ELETTRONICA PRATICA

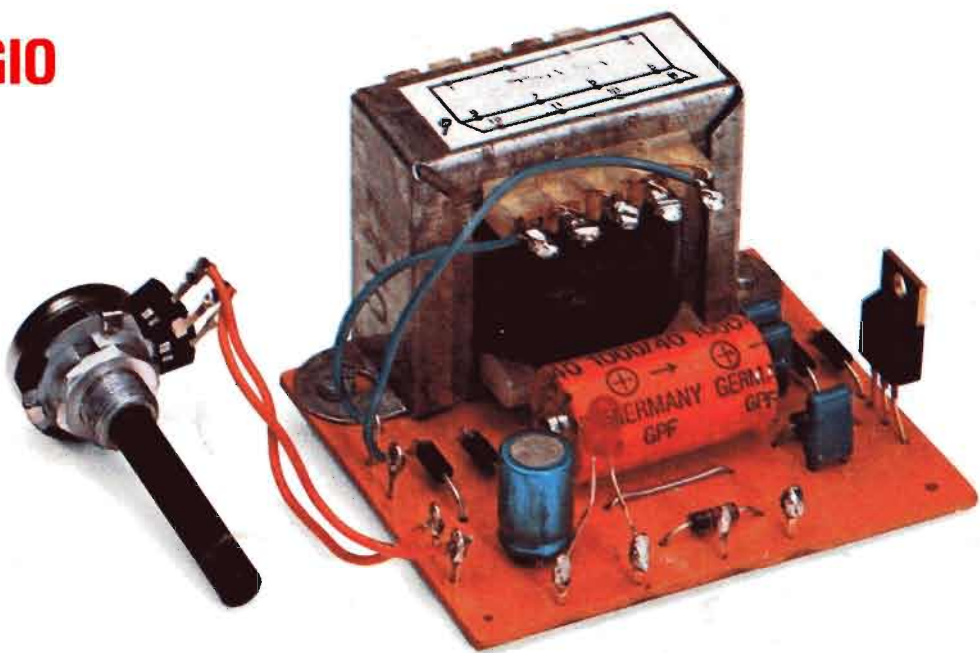
RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI
DI ELETTRONICA - RADIO - TELEVISIONE

PERIODICO MENSILE - SPED. IN ABB. POST. GR 3°/70
ANNO XI - N. 2 - FEBBRAIO 1982

L. 1.800

TEORIA E STORIA DELLE VALVOLE

LE CASSE ACUSTICHE IN TEORIA E NELLA PRATICA

IN SCATOLA DI MONTAGGIO

ALIM. STAB. 5÷13V - 0,7A

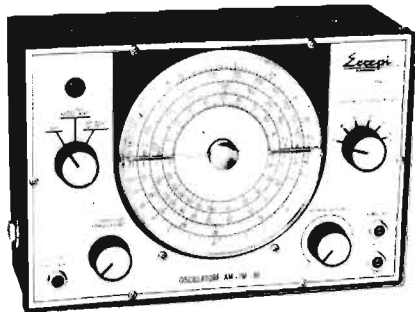
Tutti gli strumenti di misura e di controllo pubblicizzati in questa pagina possono essere richiesti a:

STOCK RADIO

STRUMENTI DI MISURA E DI CONTROLLO ELETTRONICI

20124 Milano - Via P. Castaldi, 20 (Telef. 6891945), inviando anticipatamente il relativo importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o c.c.p. n. 46013207. Nel prezzo sono comprese le spese di spedizione.

OSCILLATORE MODULATO mod. AM/FM/30

L. 89.400

Questo generatore, data la sua larga banda di frequenza consente con molta facilità l'allineamento di tutte le apparecchiature operanti in onde medie, onde lunghe, onde corte, ed in tutta la gamma di VHF. Il quadrante delle frequenze è di grandi dimensioni che consente una facile lettura.
Dimensioni: 250x170x90 mm

CARATTERISTICHE TECNICHE

GAMME	A	B	C	D
RANGES	100÷400Kc	400÷1200Kc	1,1÷3,8Mc	3,5÷12Mc
GAMME	E	F	G	
RANGES	12÷40Mc	40÷130Mc	80÷260Mc	

TESTER ANALIZZATORE - mod. ALFA
(sensibilità 20.000 ohm/volt)

NOVITA' ASSOLUTA!

Questo tester analizzatore è **interamente protetto da qualsiasi errore di manovra** o di misura, che non provoca alcun danno al circuito interno.

L. 35.500

Ottimo ed originale strumento di misure appositamente studiato e realizzato per i principianti.

La protezione totale dalle errate inserzioni è ottenuta mediante uno scaricatore a gas e due fusibili.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensioni continue	: 100 mV - 2 V - 5 V - 50 V - 200 V - 1.000 V
Tensioni alternate	: 10 V - 25 V - 250 V - 1.000 V
Correnti continue	: 50 μA - 0,5 mA - 10 mA - 50 mA - 1 A
Correnti alternate	: 1,5 mA - 30 mA - 150 mA - 3 A
Ohm	: Ω x 1 - Ω x 100 - Ω x 1.000
Volt output	: 10 Vca - 25 Vca - 250 Vca - 1.000 Vca
Decibel	: 22 dB - 30 dB - 50 dB - 62 dB
Capacità	: da 0 a 50 μF - da 0 a 500 μF

CARATTERISTICHE GENERALI

Assoluta protezione dalle errate manovre dell'operatore. - Scala a specchio, sviluppo scala mm. 95. - Garanzia di funzionamento elettrico anche in condizioni ambientali non favorevoli. - Galvanometro a nucleo magnetico schermato contro i campi magnetici esterni. - Sospensioni antiurto. - Robustezza e insensibilità del galvanometro agli urti e al trasporto. - Misura balistica con alimentazione a mezzo batteria interna.

SIGNAL LAUNCHER (Generatore di segnali)

Costruito nelle due versioni per Radio e Televisione. Particolarmente adatto per localizzare velocemente i guasti nei radioricevitori, amplificatori, fonovaligie, autoradio, televisori.

CARATTERISTICHE TECNICHE, MOD. RADIO — L. 9.500

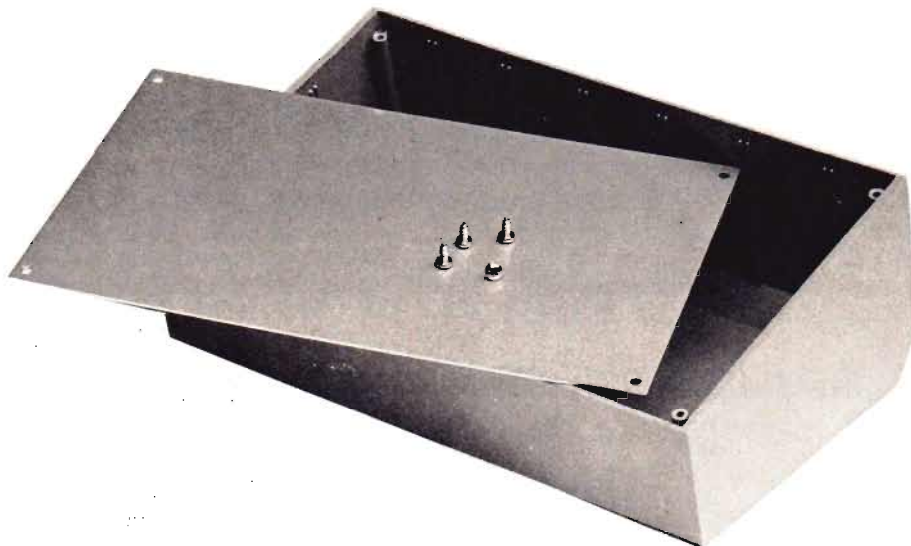
Frequenza	1 Kc
Armoniche fino a	50 Mc
Uscita	10,5 V eff.
	30 V pp.
Dimensioni	12 x 160 mm
Peso	40 grs.
Tensione massima applicabile al puntale	500 V
Corrente della batteria	2 mA

CARATTERISTICHE TECNICHE, MOD. TELEVISIONE — L. 9.800

Frequenza	250 Kc
Armoniche fino a	500 Mc
Uscita	5 V eff.
	15 V eff.
Dimensioni	12 x 160 mm
Peso	40 grs.
Tensione massima applicabile al puntale	500 V
Corrente della batteria	50 mA

DUE FORMULE

Una discreta raccolta di sottoscrizioni d'abbonamento al periodico ci ha testimoniato, in questo periodo dell'anno, l'approvazione dei lettori alla linea editoriale fin qui seguita, alle iniziative assunte, all'impegno con cui tutti hanno collaborato all'approntamento della pubblicazione. Ma, soprattutto, ci ha confermato la favorevole accoglienza riscossa dalla formula dell'abbonamento che, fino al dicembre dello scorso anno, prevedeva la spedizione al domicilio del lettore di quel prezioso dono che era il Manuale del Principiante Elettronico e che oggi assicura il regalo di un pratico ed utilissimo box, particolarmente adatto per l'inserimento di una gran parte degli apparati da noi mensilmente descritti. Non sapendo ora quanta parte del grosso pubblico di Elettronica Pratica, maggiormente interessato alla vecchia formula, si sia fatto sorprendere dalla data di scadenza della sottoscrizione annuale alla rivista, vedendosi così preclusa ogni possibilità d'entrare in possesso del prestigioso volume, la Direzione, sempre sensibile agli appelli dei suoi amministrati, ha voluto prorogare, ancora per qualche tempo, la facoltà di richiedere l'opera-dono fino a suo completo esaurimento, ovviamente all'atto del versamento del canone e dopo precisa segnalazione ai nostri uffici. La Casa Editrice rinuncia pertanto a porre in vendita il libro attraverso i consueti canali commerciali, escludendo ogni possibilità d'acquisto dello stesso a quegli appassionati, particolarmente interessati, che comperano mese per mese il fascicolo nelle edicole e che, in grande numero, ci hanno ripetutamente scritto richiedendoci ciò che rimane soltanto un dono destinato ad una precisa categoria di lettori: quella degli abbonati.

La forma del box, a piano inclinato, favorisce l'immediata lettura di qualsiasi strumento od elemento di comando sistemati sul pannello superiore.

Dimensioni piastra metallica rettangolare: mm. 210 × 125
Dimensioni box: mm. 215 × 130 × 75 × 45
Angolo piano inclinato: 15°

Il box consente un'estrema facilità di lavorazione su tutte le superfici utili con i più comuni utensili.

Abbonatevi o rinnovate l'abbonamento a:

ELETTRONICA PRATICA

Via Zuretti 52 - Milano 20125 - tel. 6891945

per cautelarvi da ogni possibile aumento del prezzo di copertina e per avere la certezza di ricevere mensilmente, a casa vostra, il periodico che, a volte, diviene introvabile nelle edicole.

ALLA PAGINA SEGUENTE SONO RIPORTATI
I CANONI E LE MODALITA' DI ABBONAMENTO

CANONI D'ABBONAMENTO

Per l'Italia L. 21.600
(con dono)

Per l'Estero L. 25.000
(senza dono)

L'abbonamento a Elettronica Pratica, per il solo territorio nazionale, garantisce il diritto di ricevere dodici fascicoli della rivista e, in regalo, un box per montaggi elettronici. L'abbonamento per l'estero, invece, non prevede alcun dono.

La durata dell'abbonamento è annuale
con decorrenza da qualsiasi mese dell'anno

MODALITA' D'ABBONAMENTO

Per sottoscrivere un nuovo abbonamento, o per rinnovare quello scaduto, occorre inviare il canone tramite vaglia postale, assegno bancario, assegno circolare o a mezzo c.c.p. n. 916205 intestati e indirizzati a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52. Si prega di scrivere con la massima chiarezza, possibilmente in stampatello, citando con grande precisione: cognome, nome, indirizzo e data di decorrenza dell'abbonamento.

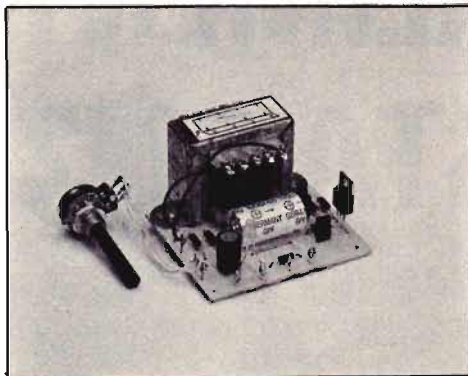
Si possono sottoscrivere o rinnovare abbonamenti anche direttamente presso la nostra Editrice:

ELETTRONICA PRATICA **Via Zuretti, 52 - Milano**
Telefono 6891945.

ELETTRONICA PRATICA

Via Zuretti, 52 Milano - Tel. 6891945

ANNO 11 - N. 2 - FEBBRAIO 1982

LA COPERTINA - Presenta il montaggio, da noi realizzato, dell'alimentatore stabilizzato, adatto alle più elementari esigenze del laboratorio del dilettante, approntato in kit e fin d'ora messo a disposizione di tutti quei lettori che vorranno farne richiesta. Il dispositivo è molto economico, efficiente e di grande utilità pratica.

editrice
ELETTRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

disegno tecnico
CORRADO EUGENIO

stampa
TIMEC
ALBAIRATE - MILANO

Distributore esclusivo per l'Italia:
A. & G. Marco - Via Fortezza n. 27 - 20126 Milano tel. 2526 - autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-2-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 1.800

ARRETRATO L. 2.500

ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ITALIA L. 21.600 - ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ESTERO L. 25.000.

DIREZIONE — AMMINISTRAZIONE — PUBBLICITA' — VIA ZURETTI 52 - 20125 MILANO.

Sommario

ALIMENTATORE STABILIZZATO

Facilmente accoppiabile con circuiti di amplificatori di bassa frequenza, generatori di segnali, timer, ecc.

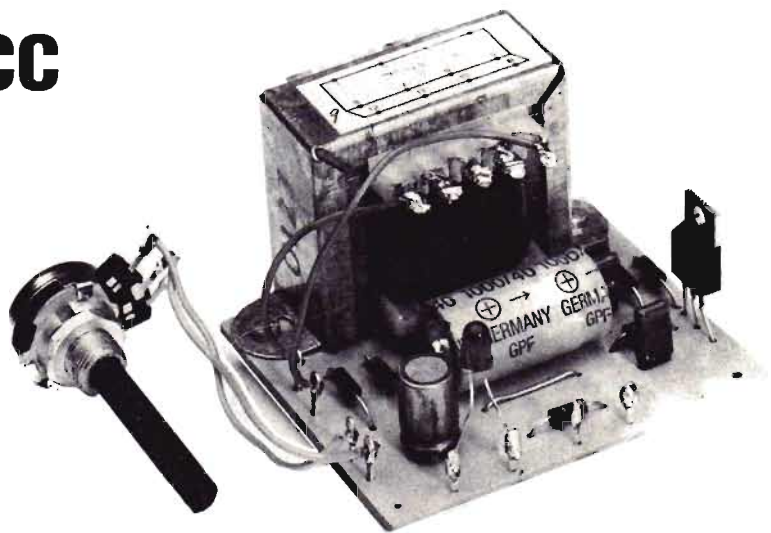
Utilizzabile come alimentatore da banco, da applicare su pannelli con o senza strumentazione voltamperometrica.

Alla collana delle nostre scatole di montaggio non poteva mancare quella di un alimentatore stabilizzato, dalle caratteristiche non proprio eccezionali, ma adatto ad integrare la strumentazione del laboratorio hobbystico, sia per la sua compattezza sia per il prezzo alla portata di tutti i lettori.
L'approntamento del nuovo kit è stato voluto, ancora una volta, dalle richieste del grosso pubblico che, in questo particolare settore dell'elettronica sono davvero molteplici. Dato che alcuni pretendono di poter disporre di tensioni e correnti stabilizzate di valore eccessivo, mentre ad altri interessano i valori più bassi. I nostri tecnici, quindi, pur tenendo in dovuto conto le esigenze e le necessità di coloro che ci scrivono e, soprattutto, ricordando che rimane tuttora in vendita il kit dell'alimentatore professionale, pubblicizzato nella terza di copertina di questo stesso fascicolo e che continua a riscuotere un grosso successo fra i lettori, hanno creduto di colpire nel segno, progettando il circuito di un alimentatore stabilizzato da accoppiare con la maggior parte delle apparecchiature elettroniche realizzate dal dilettante o acquistate in commercio.

SEMPLICITÀ DELL'APPARATO

L'esperienza ci insegna che il superalimentatore, assai spesso, si rivela meno utile di due alimentatori di poco costo e di modeste pretese tecniche. Infatti, durante i più comuni esperimenti di laboratorio di natura dilettantistica, si lavora sovente con tensioni di valori diversi, ma con assorbimenti di correnti non superiori alle poche decine o centinaia di milliampere. E per questi tipi di lavori non vale proprio la pena di sottoporsi a spese considerevoli per lo acquisto di un alimentatore professionale in grado di erogare correnti di forte intensità. Mentre il nostro alimentatore con portata massima di 0,7 A può risolvere tanti e tanti piccoli

Per soddisfare le più elementari esigenze del laboratorio del dilettante, abbiamo approntato questa nuova scatola di montaggio, con cui tutti potranno costruire un semplice alimentatore stabilizzato, economico ed efficiente e di grande utilità pratica.

5 ÷ 13 Vcc
0,7 A

In scatola di montaggio a L. 15.800

problemi di laboratorio con una minima spesa. Non abbiamo ritenuto utile inserire nel kit un apposito contenitore del dispositivo, allo scopo di lasciare libera scelta alla soluzione ritenuta migliore dall'operatore, ad esempio racchiudendo in un unico elemento due o tre alimentatori, oppure dotando lo stesso alimentatore di adatta strumentazione volt-amperometrica.

CARATTERISTICHE

Tensione regolabile	**5 ÷ 13 V**
Corrente max. ass.	**0,7 A**
Corrente di picco	**1 A**
Ripple	**1 mV con 0,1 A d'usc.**
	5 mV con 0,6 A d'usc.
Stabilizz. a 5 V d'usc.	**100 mV**

Protezione totale da cortocircuiti, sovraccarichi e sovrariscaldamenti.

Fig. 1 - Schema elettrico completo dell'alimentatore stabilizzato con tensioni continue d'uscita regolabili, tramite il potenziometro R1, tra i valori di 5 Vcc e 13 Vcc con un possibile assorbimento massimo di corrente di 0,7 A. Il diodo led DL1 aumenta la sua luminosità coll'aumentare della tensione in uscita, e viceversa.

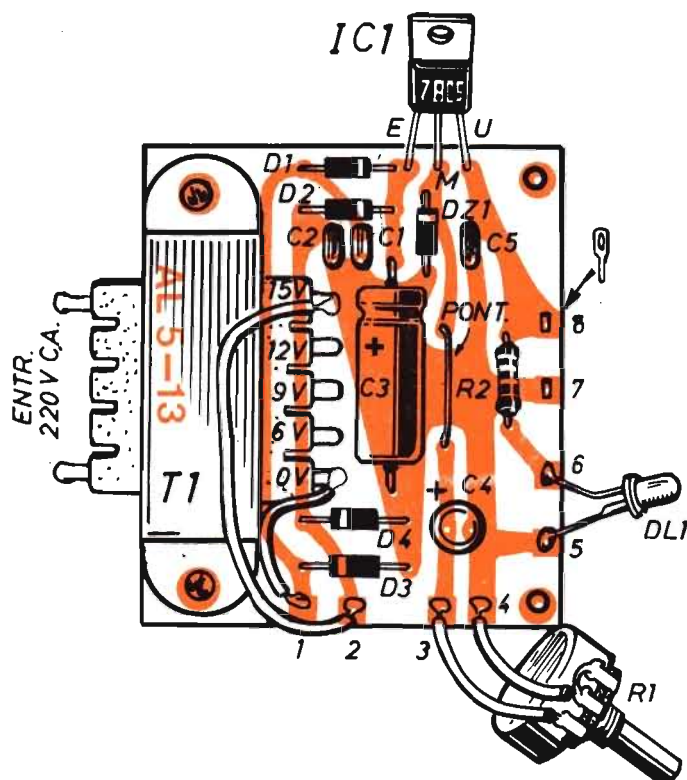



Fig. 2 - Schema pratico dell'alimentatore stabilizzato. Tutti i componenti, attivi e passivi, sono montati sulla stessa basetta-supporto nella quale è composto il circuito stampato, il quale deve intendersi visto in trasparenza, ossia dalla parte opposta a quella in cui sono presenti le piste di rame.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 100.000 pF
C3 = 1.000 µF - 40 Vl (elettrolitico)
C4 = 100 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C5 = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 2.200 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R2 = 1.200 ohm

Varie

T1 = trasfor. d'alim. (12 V)
IC1 = integrato mod. 7805
D1 = 1N4002
D2 = 1N4002
D3 = 1N4002
D4 = 1N4002
DZ1 = diodo zener (7,5 V - 1 W)
DL1 = diodo led

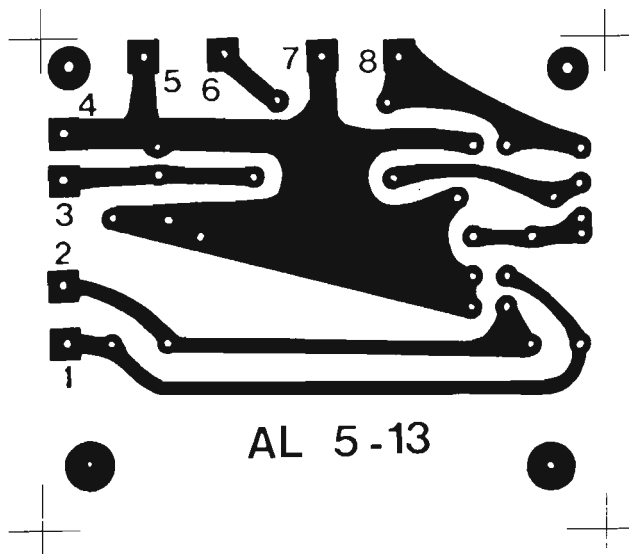



Fig. 3 - Disegno in grandezza naturale della basetta-supporto con le relative piste di rame del circuito. Nella parte più bassa del disegno, in posizione opposta a quella visibile, viene fissato il trasformatore di alimentazione.

USO DELL'INTEGRATO

La moderna tecnica dei circuiti permette oggi di realizzare, con modesta spesa, apparati alimentatori con caratteristiche di stabilizzazione molto spinte, riducendo in misura drastica la complessità circuitale ed il conseguente rischio di insuccessi costruttivi.
Ecco perché nel nostro alimentatore stabilizzato è stato montato l'ormai famoso circuito integrato 7805, concepito principalmente per realizzare alimentatori a 5 V e destinati all'alimentazione di integrati digitali TTL.
L'uso di questo integrato permette di realizzare uno strumento sicuro, di qualità eccellenti e con la garanzia di effettuare un ottimo investimento, permettendo altresì al lettore di risparmiare denaro e acquisire nuove esperienze nel settore dell'elettronica.
Con una semplice variazione circuitale, l'integrato 7805 è in grado di stabilizzare tensioni anche superiori ai 5 V (13 V nel nostro caso), pur conservando, assieme ad una buona stabilizzazione, tutte quelle caratteristiche che gli sono peculiari.

CHE COS'E' LA STABILIZZAZIONE

Con il termine « alimentatore stabilizzato » si definisce un dispositivo in grado di fornire una corrente continua, di valore perfettamente costante al variare, ovviamente entro certi limiti, delle condizioni di carico.
Ma il concetto di stabilizzazione potrà risultare nuovo a molti principianti. E' doveroso quindi, da parte nostra, analizzare il significato di questa parola, sia per scopi informativi sia per mettere il lettore nelle condizioni di meglio apprezzare le caratteristiche dell'alimentatore.
Per alimentatore stabilizzato si intende un apparato generatore di tensioni in grado di fornire, all'uscita, tensioni che non debbono variare in alcun modo quando varia il tipo di carico applicato all'alimentatore, oppure quando varia la tensione di rete-luce.
In un normale alimentatore ogni variazione del carico, cioè ogni variazione della corrente assorbita dall'alimentatore, provoca, in accordo con la legge di Ohm, talune cadute di tensione interne nel trasformatore di alimentazione, le quali fanno variare la tensione prodotta.

Tale inconveniente non è assolutamente riscontrabile in tutti quei casi in cui l'assorbimento di corrente rimane sempre costante: esso è invece deleterio quando si debbono alimentare ricevitori radio, trasmettitori, generatori audio, strumenti di misura, ecc., nei quali l'assorbimento di corrente cambia notevolmente di valore con le mutazioni del segnale, oppure in tutti i casi in cui è richiesta una perfetta stabilità della tensione di alimentazione, allo scopo di non pregiudicare la precisione di funzionamento di taluni strumenti. In tutti questi casi è assolutamente necessario far uso di circuiti stabilizzatori di tensione.

Attualmente, gran parte degli apparati elettronici richiedono una alimentazione in tensione continua abbastanza bassa, dell'ordine di 5 ÷ 13 Vcc.

Per non complicare le cose, qualche lettore principiante di elettronica potrebbe pensare di ottenere una tensione continua con il semplice raddrizzamento della tensione alternata prelevata dall'avvolgimento secondario, a bassa tensione, di un trasformatore collegato con la rete-luce livellando poi la tensione pulsante tramite un condensatore elettrolitico di elevato valore capacitivo. Tale soluzione viene adottata, in realtà, in alcune applicazioni generiche, ossia non critiche, dato che essa presenta molti inconvenienti. La tensione continua così prodotta, infatti, può considerarsi tale soltanto in assenza di carico, oppure quando l'assorbimento di corrente è molto basso. Aumentando infatti l'intensità di corrente assorbita, diminuisce la continuità di questa, ossia la corrente tende a divenire pulsante per effetto del processo di carica e scarica del condensatore elettrolitico di filtraggio. La presenza del carico provoca inoltre un'azione nociva sulle cadute di tensione che si manifestano nell'avvolgimento del trasformatore, nei fili conduttori, attraverso i diodi raddrizzatori, ecc. L'aumento dell'intensità di corrente dunque provoca delle cadute di tensione che si identificano con un abbassamento del valore della tensione d'uscita rispetto a quella nominale, a vuoto, cioè in assenza di carico o con un carico di valore molto basso.

STABILIZZAZIONE REALE

Per evitare tutte le possibili cadute di tensione anche quelle provocate da accidentali variazioni della tensione di linea e per ottenere una tensione d'uscita esente da tutte quelle ondulazioni tipiche che caratterizzano un'alimentazione semplicemente filtrata, occorre inserire, fra l'uscita di un circuito alimentatore filtrato ed il carico, un opportuno circuito elettronico denominato « stabilizzatore », al quale è affidato il compito di compensare tutte le cause di caduta di tensione, offrendo al carico, sempre e costantemente, una tensione perfettamente livellata e dello stesso valore.

In pratica occorre distinguere uno stabilizzatore ideale da quello reale. I concetti teorici infatti, vanno ridimensionati quando vengono tradotti nella realtà, non essendo possibile ottenere caratteristiche di valore assoluto. Uno stabilizzatore reale, ad esempio, presenterà una certa limitazione per quel che riguarda il valore massimo di corrente erogabile: e anch'esso denuncerà una lieve caduta di tensione sotto carico. Nelle condizioni di lavoro più gravose, poi, non potrà mai apparire esente da quella leggera ondulazione residua in uscita che è nota con il nome di « ripple ».

Fig. 4 - Schema pratico e teorico del trasformatore di alimentazione. Come si può notare, l'avvolgimento secondario è dotato di cinque terminali. Normalmente si usano quelli a 0 V e 15 V. In casi eccezionali, quando l'alimentatore serve per erogare una sola tensione fissa, si fa uso dei terminali a 12 V e a 9 V.

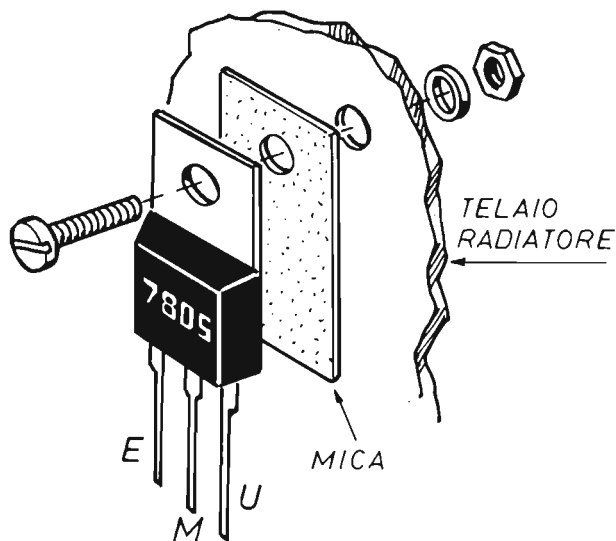



Fig. 5 - Per usi prolungati dell'alimentatore stabilizzato, soprattutto quando il dispositivo viene racchiuso in un contenitore metallico, conviene provvedere al raffreddamento dell'integrato nel modo illustrato in questo disegno, preoccupandosi di isolare l'aletta del componente dalla lamiera del contenitore.

CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTATORE

L'alimentatore, che presentiamo al lettore in scatola di montaggio pur non avendo la pretesa di competere con certi sofisticati apparati professionali, il cui costo risulta talvolta eccessivo anche per un'azienda di piccole o medie dimensioni, consente di ben figurare nel laboratorio hobbystico grazie a talune prestazioni elettriche di tutto rispetto e alla sua veste esteriore che appare compatta e, come si suol dire oggi, di linea piacevole.
Come è possibile dedurre dall'esame del breve elenco riportato nelle prime pagine, le caratteristiche di questo alimentatore stabilizzato sono sufficienti per definirlo effettivamente un apparato dilettantistico cioè un dispositivo da utilizzarsi nella maggior parte delle applicazioni con le basse tensioni.
La stabilizzazione della tensione a 5 V viene effettuata direttamente dall'integrato 7805. Per i valori superiori di tensione fino ai 13 V, la stabilizzazione è da considerarsi ancora buona ed è raggiunta tramite gli elementi di stabilizzazione inseriti fra l'integrato e l'uscita del circuito.

ESAME DEL CIRCUITO

La semplicità del progetto, così come essa traspare dal disegno di figura 1, è di per se la maggior garanzia di funzionalità del dispositivo. Il quale fa uso di un piccolo trasformatore, di un integrato, di alcuni semiconduttori, di un potenziometro e di cinque condensatori. La energia elettrica viene prelevata dalla rete-luce ed applicata all'avvolgimento primario del trasformatore T1. Che è dotato di un avvolgimento secondario a prese multiple.
Un simile trasformatore consente almeno due vantaggi principali: quello di disporre, per usi esterni laboratoriali, di alcuni valori di basse tensioni alternate e quello, assai più importante, di adattare la tensione d'ingresso dell'alimentatore ad un valore che garantisce la minima dissipazione termica, pur conservando inalterate le caratteristiche di stabilizzazione. E ciò diviene utilissimo quando si usa l'alimentatore con una tensione d'uscita pressoché fissa, intorno ai 5 ÷ 6 V. Se invece si utilizzasse la presa a 15 Vca, si verificherebbe un eccessivo riscaldamento dell'integrato, senza consentirgli di erogare per lungo tempo la piena corrente di

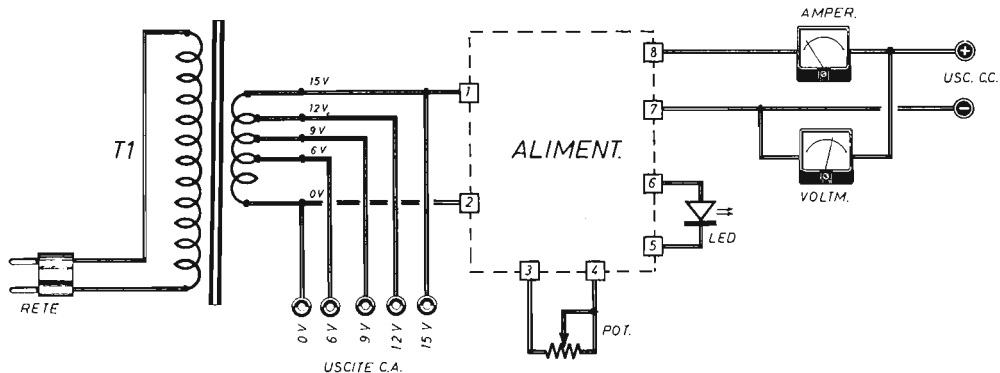



Fig. 6 - L'alimentatore stabilizzato può essere perfezionato, rispetto al progetto originale, inserendo il circuito in un contenitore dotato di pannello frontale con strumentazione voltamperometrica e disponibilità di prese di bassi valori di tensioni alternate (6 V - 9 V - 12 V - 15 V).

uscita. Meglio sarebbe in tal caso un collegamento con le prese a 9 Vca o 12 Vca, il quale offrirebbe un'alimentazione più adeguata, riducendo a livelli più accettabili la dissipazione da parte dell'integrato.

RETTIFICAZIONE E LIVELLAMENTO

La tensione alternata, prelevata da uno dei quattro terminali dell'avvolgimento secondario del trasformatore T1, viene applicata al ponte di diodi D1 - D2 - D3 - D4 per essere rettificata a doppia semionda. I condensatori C1 - C2 provvedono a sopprimere eventuali disturbi provenienti dalla rete-luce.
Il condensatore elettrolitico C3, da 1.000 µF, provvede a livellare la tensione rettificata dal ponte di diodi, trasformandola in tensione continua. E questa tensione viene poi applicata all'integrato regolatore IC1, il cui terminale di massa M, anziché essere collegato a massa, come normalmente avviene per la stabilizzazione della tensione fissa di 5 Vcc, rimane connesso con una delle due estremità del potenziometro R1, in parallelo al quale sono presenti il condensatore elettrolitico C4 e il diodo zener DZ1.

REGOLAZIONE DELLA TENSIONE

Tramite il potenziometro R1 si riesce a regolare la tensione continua in uscita tra i valori di 5 V e 13 V.
La corrente che scorre attraverso il terminale di massa dell'integrato IC1 risulta quasi indipendente dalla corrente assorbita dal carico. L'uso del potenziometro R1 quindi permette di elevare la tensione nel punto M del regolatore e di stabilizzare una tensione d'uscita superiore a quella di 5 V per cui è stato concepito l'integrato.
Il diodo led DL1, corredato di resistenza limitatrice R2, completa il circuito dell'alimentatore e tiene informato l'operatore sullo stato di acceso o spento del circuito. La sua accensione fornisce inoltre un'indicazione approssimativa sul valore della tensione d'uscita. Infatti, ad una maggiore luminosità del diodo led corrisponde una maggiore tensione d'uscita, e viceversa.

COSTRUZIONE DELL'ALIMENTATORE

La realizzazione dell'alimentatore stabilizzato è alquanto semplice, purché si segua attentamente il disegno del piano costruttivo riportato in figura 2, nel quale il circuito stampato deve intendersi visto in trasparenza. Il vero disegno dello stampato, visto dalla parte delle piste di rame, è quello riportato in figura 3.
Il lavoro costruttivo va iniziato con l'inserimento sulla basetta di tutti i componenti passivi, che sono rappresentati dalle resistenze e dai condensatori. Poi si prosegue con i diodi e con l'integrato IC1.
Occorrerà prestare attenzione al verso di inserimento dei diodi, perché questi sono elementi polarizzati; in ogni caso basta osservare bene la posizione dell'anello di riferimento per non errare e questo particolare è ben evidenziato nel disegno di figura 2.
Raccomandiamo ancora di non scambiare il diodo zener con uno dei quattro diodi al silicio che svolgono la funzione di elementi raddrizzatori della corrente. Perché, almeno apparentemente, il diodo zener è uguale ai quattro diodi raddrizzatori, ma la scritta riportata sul corpo del componente non ammette equivoci.
Anche i condensatori elettrolitici sono componenti polarizzati che, per il loro inserimento nel circuito, impongono il rispetto delle polarità del resto chiaramente indicate nello schema di figura 2.
Il diodo led DL1 è pur esso un elemento polarizzato, dotato di anodo e catodo. Ma il catodo è facilmente riconoscibile, fra i due elettrodi del componente, perché situato da quella parte in cui è presente una piccola smussatura sull'involucro esterno del diodo stesso. Il catodo comunque va collegato con il terminale 5 del circuito.
L'integrato IC1 rimane sistemato su un lato della basetta del circuito stampato, onde permettere un comodo fissaggio di un eventuale dissipatore di calore, che potrà essere rappresentato dallo stesso contenitore metallico in cui verrà racchiuso l'alimentatore. Ma poiché l'aletta di raffreddamento dell'integrato rimane elettricamente collegata con il terminale di massa del componente M, è necessario isolare l'aletta stessa dalla lamiera del contenitore dello alimentatore nel modo indicato nel disegno di figura 5, interponendo fra l'aletta di raffreddamento del componente e la lamiera del contenitore un foglietto di mica e, possibilmente del grasso al silicone, il quale favorisce la dispersione dell'energia termica (calore). Anche l'eventuale vite di fissaggio dell'integrato dovrà essere di materiale isolante (plastica, nylon, ecc.). Servendosi di una vite metallica, occorrerà inserire nel foro un passante di materiale isolante.

TRASFORMATORE D'ALIMENTAZIONE

In figura 4 abbiamo riportato un disegno particolareggiato del trasformatore di alimentazione T1. L'avvolgimento primario quello a sinistra del disegno, è dotato di due terminali, sui quali verranno saldati i due conduttori della tensione di rete-luce. L'avvolgimento secondario è dotato di cinque terminali. Di essi verranno utilizzati in linea di massima soltanto quello di 0 V e quello di 15 V. Tuttavia, nel caso in cui l'alimentatore stabilizzato dovesse funzionare costantemente con un solo valore di tensione in uscita, allora converrà effettuare il collegamento su uno dei valori intermedi dello avvolgimento secondario. Ossia, nel caso in cui si voglia disporre della tensione di 5 V, 6 V o 9 V, ritenendo inutili gli altri possibili valori, il collegamento verrà fatto con la presa a 0 V e, a scelta, con una delle altre intermedie a 9 V o a 12 V, come indicato nell'apposita tabella.

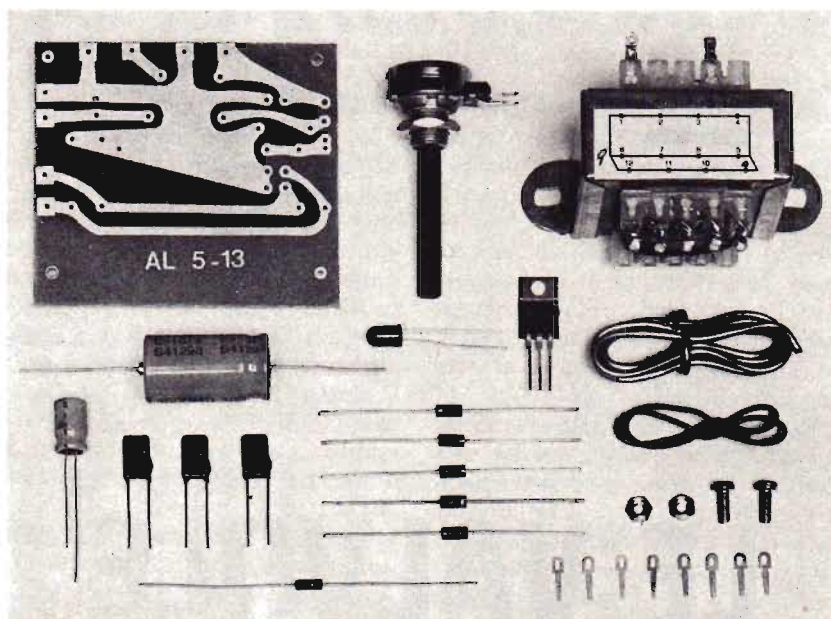
Tabella collegamenti secondario trasf. T1

Presa sec. T1	Vcc uscenti
9 Vca	5 6
12 Vca	7 8 9

PERFEZIONAMENTO DELL'ALIMENTATORE

In figura 6 abbiamo riportato lo schema di completamento al circuito originale dell'alimentatore stabilizzato. Questo potrà essere realizzato da coloro che vorranno costruire un alimentatore autonomo adatto a molti usi laboratoriali.
In pratica l'arricchimento del progetto originale, secondo quanto illustrato in figura 6, consiste nel montare il tutto in un contenitore metallico dotato di pannello frontale, nel quale sono applicati il voltmetro, l'amperometro, il diodo segnalatore led, il potenziometro regolatore della tensione d'uscita e le boccole per il prelievo di quattro diversi valori di tensioni alternate.

IL KIT DELL'ALIMENTATORE STABILIZZATO

COSTA L. 15.800

Contiene:

N. 1 circuito stampato
N. 1 trasf. d'alim.
N. 1 potenziometro
N. 1 matass. filo coll.
N. 1 matass. filo-stagno
N. 1 resistenza
N. 4 diodi al silicio
N. 1 diodo zener
N. 1 circuito integrato
N. 1 diodo led
N. 3 condens. ceramici
N. 2 condens. elettrolitici
N. 8 capicorda
N. 2 viti con dado

Il kit dell'alimentatore stabilizzato, nel quale sono contenuti tutti gli elementi riprodotti nella foto, costa L. 15.800 (nel prezzo sono comprese le spese di spedizione). Per richiederlo occorre inviare anticipatamente l'importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o c.c.p. N. 46013207 intestato a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20 - Telef. 6891945.

Rubrica del principiante elettronico

LE VALVOLE

TEORIA E STORIA

Parlare di valvole, allo stato attuale della tecnica, potrebbe sembrare fuori luogo. Ma una didattica completa, sia pure a livello dilettantistico, non può ignorare questi importanti componenti che, nella maggior parte, appartengono ormai alla storia della radiotecnica. Anche perché le valvole, più precisamente quelle dell'ultima generazione, hanno rappresentato il frutto delle ricerche, delle scoperte e delle invenzioni di molti tecnici e scienziati, condotte nel corso di parecchi anni. Tuttavia, per analizzarne gli sviluppi progressivi, dalle origini ai giorni nostri, sarebbe necessaria una lunga dissertazione, che esulerebbe dagli scopi e dall'utilità pratica della presente rubrica. Mentre riteniamo sufficiente ricordare alcuni nomi famosi e certe tappe storiche raggiunte dalle valvole.

DALLE ORIGINI AD OGGI

L'inventore ed elettrotecnico autodidatta Tommaso Alva Edison, che fu il padre della lampada a filamento ad incandescenza, può essere

Uno dei capitoli più importanti della radiotecnica è occupato sicuramente dalle valvole termoioniche le quali, pur appartenendo al passato più recente della tecnologia, non sono state ancora del tutto dimenticate dalla moderna elettronica. Di esse il lettore deve conoscere le caratteristiche di funzionamento, la destinazione circuitale e la storia, dalle origini sino ai giorni nostri.

considerato, in un certo senso, come il capostipite della valvola elettronica moderna.
Edison si accorse che sulla parte interna del bulbo di vetro della sua lampadina si manifestava, col tempo, la presenza di un deposito scuro. E nelle ricerche effettuate per interpretare il fenomeno egli inserì un secondo conduttore all'interno della lampada, facente capo ad una piccola placca e realizzando così il diodo nella sua struttura fondamentale. Egli notò che, collegando il secondo conduttore al morsetto positivo della stessa pila di accensione del filamento, tramite un amperometro, quest'ultimo segnalava un passaggio di corrente attraverso lo spazio presente fra il filamento e la placca. Edison non riuscì a trovare una spiegazione soddisfacente per questo fenomeno che fu tuttavia reso noto col nome di « effetto Edison ».
La spiegazione venne fornita più tardi, nel 1899, dallo scienziato inglese Sir J. Thomson. Questi infatti, produsse per primo la « teoria elettronica », secondo la quale particelle negative di elettricità, chiamate elettroni, venivano emesse dal filamento delle lampade di Edison, allorché il filamento stesso era portato all'incandescenza. Egli stabilì inoltre che questi elettroni, a causa della loro carica negativa, venivano attratti dalla placca caricata positivamente. Di conseguenza, finché il filamento era mantenuto ad una certa temperatura, si aveva un passaggio di elettroni da quest'ultimo alla placca. Tale movimento di elettroni determinava una vera e propria corrente che « chiudeva », attraverso il vuoto, il circuito apparentemente aperto tra placca e filamento.
Un passo notevole venne compiuto poi dallo scienziato inglese J.A. Fleming, il quale progettò e tradusse in pratica la prima vera e propria valvola elettronica.
Fleming notò che, nella lampada realizzata da Edison, allorché la piccola placca veniva connessa al morsetto negativo della pila anziché a quello positivo, la corrente assumeva il valore zero, ossia cessava di scorrere. Questa osservazione costituì la base della scoperta del funzionamento della valvola in veste di elemento rettificatore. Si poteva infatti utilizzare la valvola elettronica per convertire una corrente alternata in corrente continua.
Nel 1907 Lee De Forest, riprendendo la valvola di Fleming, realizzò un nuovo dispositivo atto ad amplificare le piccole correnti elettroniche. Inserendo un terzo elettrodo, a forma di spirale, nello spazio presente tra il filamento e la placca, egli creò la valvola amplificatrice chiamando questo terzo elettrodo col nome di « griglia controllo ».
De Forest chiamò la sua valvola a tre elettrodi col nome di « audion »; questo nome però fu in seguito sostituito con quello di « triodo ».
Il triodo rappresentò certamente un passo avanti nei confronti della valvola a due elettrodi, la quale fu denominata « diodo ».
La valvola consiste dunque in un'ampolla di vetro nella quale è stato praticato il vuoto, e nella quale sono racchiusi i vari elementi che la compongono. Quando a tali elementi vengono applicate determinate tensioni, si verifica un passaggio di corrente che viene utilizzato per il funzionamento delle apparecchiature elettroniche. In virtù della facilità con cui è possibile controllare la corrente, le valvole possono compiere le seguenti funzioni: amplificare i segnali a radiofrequenza, mescolare segnali di frequenza diversa, trasformare una corrente alternata in corrente unidirezionale pulsante, cioè rivelare, amplificare i segnali ad audiofrequenza, generare segnali di qualsiasi frequenza.

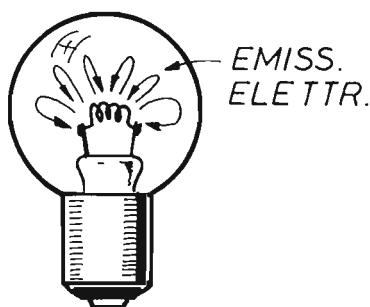



Fig. 1 - Quando una lampadina ad incandescenza è accesa, attorno al suo filamento si forma una piccola nube elettronica: gli elettroni si muovono di continuo, fuoriuscendo e rientrando nel metallo cui appartengono.

EMISSIONE ELETTRONICA

Tutti i corpi metallici possono condurre in quanto alcuni elettroni, contenuti nel materiale, non sono rigidamente attaccati agli atomi di cui fanno parte, ma possono muoversi attraverso il conduttore stesso, sotto forma di elettroni liberi, originando così un passaggio di corrente non appena il conduttore viene sottoposto ad una differenza di potenziale.

Gli elettroni hanno inoltre un loro movimento vibratorio, la cui velocità aumenta con l'aumentare della temperatura del conduttore; se la temperatura è normale, essi non possono allontanarsi dalla superficie metallica alla quale appartengono, in quanto la velocità di rotazione non è tale da vincere, per forza centrifuga, la forza di attrazione esercitata su di essi dal nucleo di ogni singolo atomo; tuttavia, appena viene raggiunta una certa temperatura, essi raggiungono una velocità tale da permettere loro di allontanarsi dal metallo di cui fanno parte (figura 1).

L'energia necessaria per provocare tale fenomeno viene normalmente fornita sotto forma di calore; l'emissione di elettroni da parte di una sostanza portata ad una certa temperatura prende il nome di « effetto termoelettronico ». Lo elemento dal quale fuoriescono gli elettroni prende il nome di « catodo ».

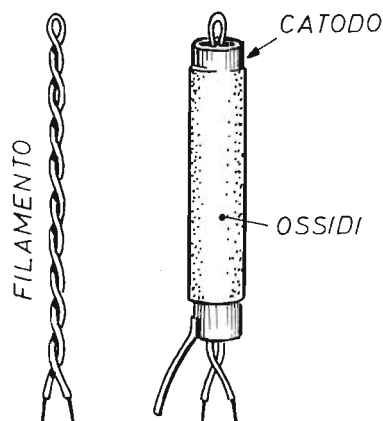



Fig. 2 - Il catodo, che nella valvola elettronica ha il compito di emettere una grande quantità di elettroni, è rappresentato da un tubetto di acciaio molto piccolo (disegno a destra), dentro il quale, isolato elettricamente, è presente il filamento (disegno a sinistra).

CATODO E ANODO

Iniziamo l'analisi delle valvole partendo da due elettrodi che sono sempre presenti in tutte le valvole di ogni tipo. Il più importante dei due è il « catodo »; questo elettrodo è formato da un tubetto di acciaio molto piccolo, sulla cui superficie esterna vengono depositati dei materiali particolari (ossidi termoemissivi) i quali, quando sono sottoposti a un forte riscaldamento che li porta ad un'alta temperatura (al color rosso) presentano la particolarità di emettere, cioè di buttare nello spazio intorno, degli elettroni. Il catodo, appunto, ha il compito di emettere un grande numero di elettroni (figura 2).

Ma per riuscire a far questo, la valvola necessita di una sorgente di calore, che in questo caso è fornita dalla corrente elettrica che circola nel « filamento », analogo a quello delle lampadine ad incandescenza. Il filamento è posto all'interno del tubetto catodico e collegato a due piedini della valvola (da notare che il filamento è isolato elettricamente rispetto al catodo); quando a questi piedini viene collegato un generatore di energia elettrica di opportune caratteristiche, il filamento si scalda divenendo incan-

descente, e riscaldando così il catodo che lo circonda.

Gli elettroni sono cariche negative. Pertanto, se internamente alla valvola vi è un elettrodo al quale sia applicata una tensione positiva, gli elettroni emessi dal catodo, risentendo dell'attrazione positiva, affluiscono verso tale elettrodo. Nelle valvole elettroniche l'elettrodo al quale viene applicata la tensione positiva, necessaria per attirare gli elettroni, prende il nome di « placca » (figura 3).

La placca è rappresentata da un cilindro metallico, di diametro maggiore di quello del catodo, in modo da circondare il catodo stesso. Applicando alla placca, cioè al secondo cilindro metallico contenuto internamente alla valvola, una tensione continua positiva, e collegando il cilindretto rappresentativo del catodo al terminale negativo della sorgente della tensione continua, si verifica un fenomeno simile a quello della corrente elettrica nei conduttori, ossia gli elettroni emessi dal catodo vengono attratti dal potenziale positivo dell'anodo e quindi si affrettano a raggiungerlo, formando così una vera e propria corrente elettrica continua tra catodo e anodo; questa corrente continua finché l'anodo è collegato alla tensione positiva (figura 4). Il lettore avrà già inteso che nel gergo radiotecnico si usano indifferentemente le due espressioni « placca » e « anodo » per definire sempre lo stesso elettrodo della valvola elettronica.

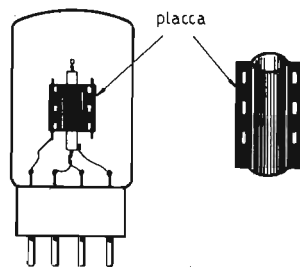



Fig. 3 - La placca, alla quale viene applicata la tensione positiva, rappresenta l'elettrodo della valvola termoionica che ha il compito di attirare gli elettroni emessi dal catodo. Essa è composta da un cilindretto metallico, di diametro maggiore di quello del catodo, in modo da avvolgere questo elettrodo.

Fig. 4 - Questo semplice circuito interpreta fedelmente il comportamento di una valvola a due elettrodi (diodo) sprovvista di catodo. La pila di accensione alimenta il filamento, il quale emette elettroni. La pila anodica, collegata con il morsetto positivo alla placca, avvia la corrente anodica segnalata dal milliamperometro.

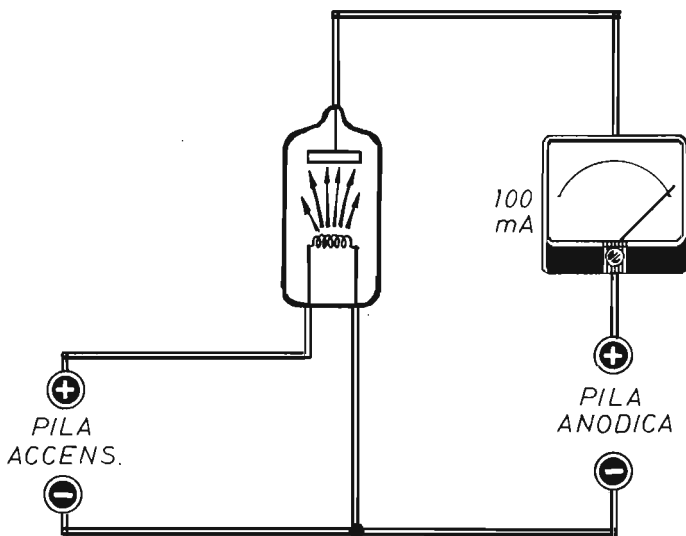
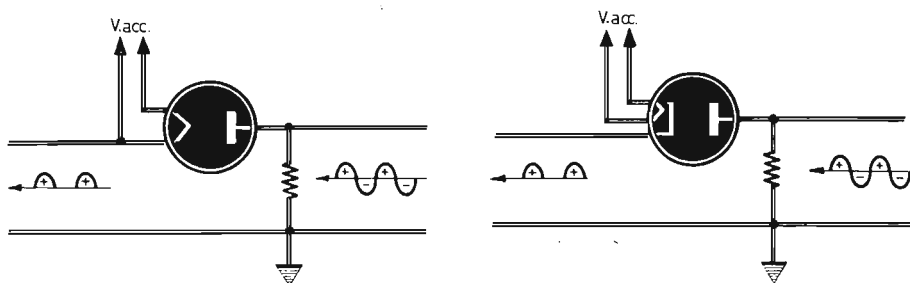



Fig. 5 - Il diodo, cioè la valvola elettronica a due elettrodi, viene usato principalmente per raddrizzare le correnti alternate. Quando nella valvola è assente il catodo (schema a sinistra), è lo stesso filamento che si comporta da catodo, perché da esso si preleva la corrente raddrizzata uscente. Lo schema a destra illustra lo stesso principio tramite una valvola diodo munita di catodo.

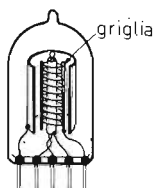



Fig. 6 - La griglia è normalmente rappresentata da una spirale di filo avvolta ad una certa distanza dal catodo, oppure da una reticella posta nell'interspazio anodo-catodo, collegata elettricamente con uno o più piedini della valvola.

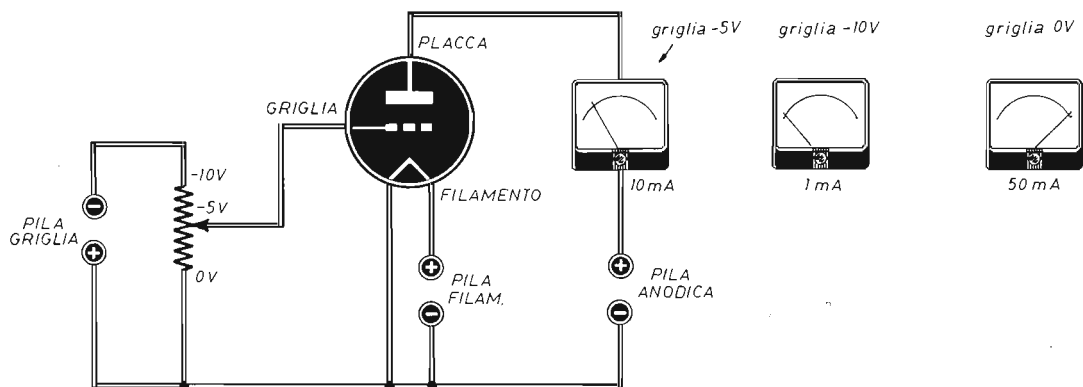



Fig. 7 - Con questo circuito è facile interpretare il comportamento della griglia in una valvola elettronica. Variando la tensione negativa di griglia, tramite un potenziometro, tra i valori di zero volt e dieci volt negativi, anche la corrente anodica varia nel modo indicato dai milliamperometri.

VALVOLA DIODO

Il diodo rappresenta la valvola elettronica di tipo più semplice, perché composta da due soli elettrodi: il catodo e l'anodo. In molti casi, poi, il catodo è sostituito dal filamento, che funge direttamente da catodo. Quindi la valvola di tipo più semplice è costituita soltanto da un filamento e da una placca. Ma esistono anche diodi che contengono tutti e tre gli elettrodi essenziali: filamento, catodo e placca. E se anche gli elettrodi sono in numero di tre, la valvola conserva sempre la denominazione di diodo, perché il filamento, cioè l'elemento riscaldante, non viene considerato un elettrodo fondamentale agli effetti del funzionamento della valvola. Le valvole sprovviste di catodo sono chiamate « valvole a riscaldamento diretto ». Le valvole provviste di catodo vengono chiamate « valvole a riscaldamento indiretto ». I diodi provvisti di catodo, pur possedendo tre elettrodi, conservano il nome di diodi, e infatti gli elettrodi fondamentali, quelli che rimangono interessati nel circuito elettrico esterno di impiego della valvola sono due: il catodo e la placca. Il diodo veniva impiegato nei circuiti radio per svolgere diversi compiti. Quelli più importanti erano di raddrizzare le correnti alternate e rivelare i segnali radio. In questi due casi la valvola elettronica assumeva i nomi specifici di: « diodo raddrizzatore » e « diodo rivelatore ». Il funzionamento del diodo raddrizzatore è semplice. Se l'anodo è positivo rispetto al catodo la corrente elettronica passa, internamente alla valvola, dal catodo all'anodo; se invece l'anodo è negativo rispetto al catodo, gli elettroni vengono respinti dall'anodo ancora nel catodo e quindi non si ha passaggio di corrente. Applicando all'anodo della valvola una tensione alternata, si otterrà un flusso di corrente, internamente alla valvola, soltanto quando l'anodo sarà positivo rispetto al catodo. Per concludere si può dire quindi che: i diodi conducono corrente sempre e soltanto quando l'anodo è positivo rispetto al catodo, ossia quando il catodo è negativo rispetto all'anodo (figura 5).

Fig. 8 - Simbolo elettrico di un diodo sprovvisto di catodo, nel quale lo stesso filamento funge da elemento catodico, ossia da sorgente emettitrice di elettroni.

VALVOLA TRIODO

Il triodo è una valvola con tre elettrodi, nella quale ai due elettrodi ormai divenuti familiari è aggiunto un terzo elettrodo chiamato « griglia controllo », « griglia di comando » o « griglia pilota ». Questo terzo elettrodo è un poco simile alla saracinesca del rubinetto dell'acqua potabile : quando lo permette, fluisce nel triodo un grande flusso di corrente dal catodo all'ano-

Fig. 9 - Simbolo elettrico di una valvola triodo, cioè di una valvola a tre elettrodi (il quarto elettrodo, il filamento, non viene computato ai fini delle funzioni elettriche della valvola).

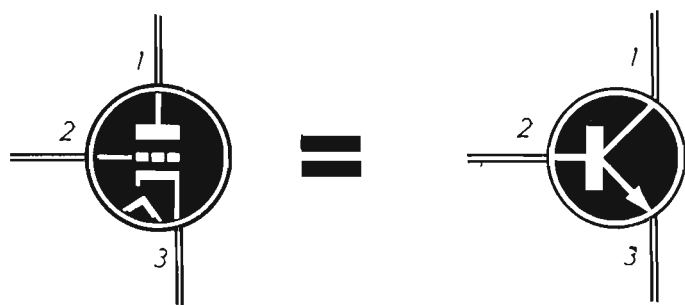



Fig. 10 - Simboli elettrici ed equivalenza fra la valvola elettronica a tre elettrodi (triodo) ed il più moderno transistor (destra).

do, mentre invece quando è in condizioni opportune, non permette assolutamente il passaggio degli elettroni (tubo interdetto).
Vediamo innanzitutto come è fatta una griglia: in genere è costituita da una spirale di filo avvolta a una certa distanza dal catodo, oppure da una reticella posta nello spazio tra anodo e catodo, collegata elettricamente a uno o più piedini della valvola (figura 6).
Perché il triodo funzioni occorre, per prima co-

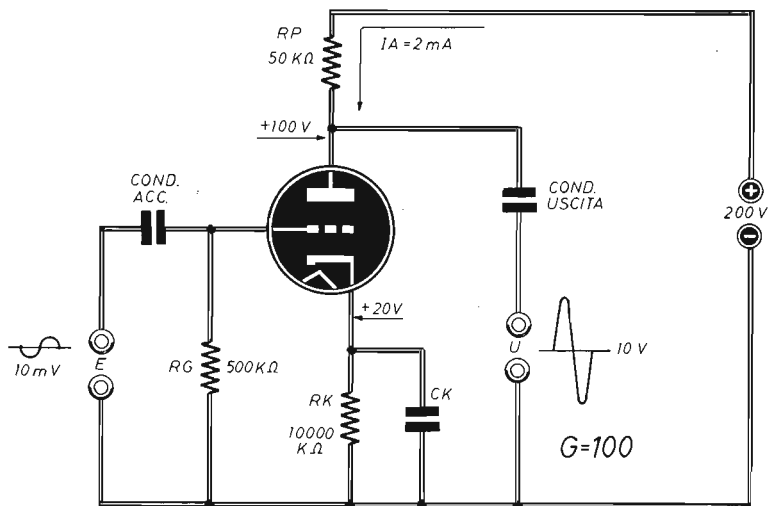



Fig. 11 - Tipico circuito d'impiego di un triodo. La sorgente di tensione anodica è a 200 V; essa è collegata alla placca della valvola tramite una resistenza di carico RP. La griglia è collegata alla linea della tensione negativa attraverso la resistenza RG; il catodo ha una resistenza verso massa (RK), la cui funzione è quella di rendere positivo il catodo stesso ad un valore pari a quello di polarizzazione negativa di griglia.

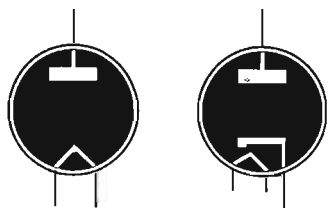
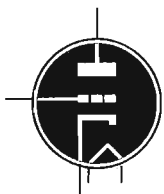
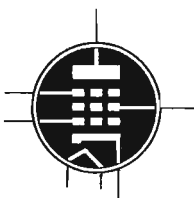



Fig. 12 - Simboli elettrici, adottati nella composizione dei progetti dei più importanti tipi di valvole elettroniche.

sa, che tra anodo e catodo esista una forte differenza di potenziale (anodo positivo rispetto al catodo) in modo che gli elettroni emessi dal catodo caldo siano attratti con molta forza dall'anodo. Se non si applica alla griglia alcuna tensione rispetto al catodo, la valvola si comporta come un diodo; se la tensione applicata alla griglia (rispetto al catodo) è positiva, la griglia allora si comporta un po' da anodo attirando parte degli elettroni che escono dal catodo: e anche questo caso è privo di interesse: se si applica invece alla griglia una tensione lie-

Fig. 13 - Parti componenti di una valvola elettronica multigriglia:
1 - getter;
2 - radiatore-griglia;
3 - disco isolatore;
4 - placca;
5 - terza griglia;
6 - seconda griglia;
7 - prima griglia;
8 - catodo;
9 - filamento;
A - involucro di vetro;
B - assemblaggio degli elettrodi;
C - fondello con piedini.

vemente negativa rispetto al catodo, si nota che questa debole tensione fa variare molto la corrente che fluisce internamente alla valvola, in quanto la griglia negativa rimanda verso il catodo parte degli elettroni emessi. Se poi la tensione di griglia diventa sempre più negativa rispetto al catodo, la diminuzione della corrente nella valvola è sempre più sensibile; a un certo punto, per un determinato valore della differenza di potenziale tra griglia e catodo, la corrente cessa: questo valore di tensione prende il nome di « tensione di interdizione » (figura 7). Il triodo è destinato a funzionare con tensioni di griglia, rispetto al catodo, che vanno dal valore della tensione di interdizione a zero: il principio sfruttato è quello secondo cui « piccole » variazioni della tensione di griglia producono « grandi » variazioni della corrente anodica, variazioni di corrente che possono essere trasformate in variazioni di tensione ai capi di una resistenza attraversata dalla corrente anodica. Questo principio veniva sfruttato per costruire gli « amplificatori », che prelevavano energia dalla sorgente di alimentazione della tensione anodica, la cedevano al segnale di ingresso nella griglia, permettendo così che il segnale all'uscita, ai capi della « resistenza di carico », ossia della resistenza posta tra anodo e sorgente di alimentazione, apparisse aumentato in tensione o in potenza.

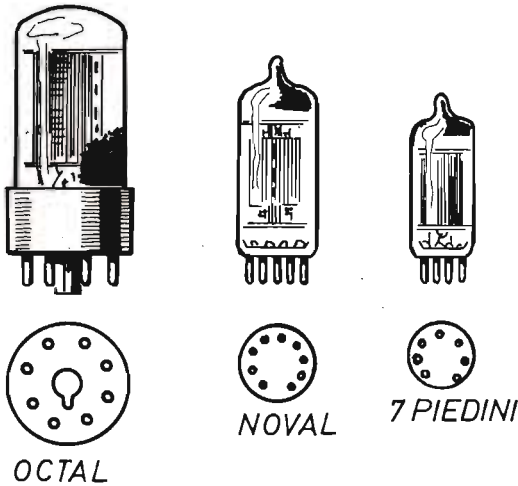



Fig. 14 - Esempi di valvole elettroniche e loro zoccoli (sotto) con otto, nove e sette piedini (da sinistra a destra).

ALTRE VALVOLE

Abbiamo ora menzionato i due tipi di valvole più semplici: il diodo e il triodo. Ma esistono altri tipi di valvole più complesse, come ad esempio il tetrodo, il pentodo e le valvole multigriglia.

Il tetrodo è una valvola dotata di quattro elettrodi: catodo, griglia controllo, griglia schermo e placca.

Il pentodo possiede un elettrodo in più rispetto al tetrodo; questo elettrodo è costituito da una terza griglia chiamata « griglia soppressore ».

Quando al pentodo vengono aggiunti altri elettrodi, si ottengono le valvole « esodo », « eptodo », « ottodo », ecc. Tra queste la più usata era certamente la valvola eptodo, munita di sette elettrodi, che veniva spesso montata nei circuiti dei ricevitori radio supereterodina per realizzare la conversione di frequenza.

Di solito le valvole multigriglia venivano considerate come l'insieme di più valvole racchiuse dentro lo stesso bulbo di vetro, funzionanti quindi a sezioni: triodo più pentodo, triodo più triodo, ecc.

LE CASSE ACUSTICHE

Chi decide di acquistare per la prima volta un complesso audioriproduttore ad alta fedeltà, rivolge quasi sempre la sua attenzione verso le caratteristiche tecniche dell'amplificatore, trascurando invece molti altri importanti elementi. E tra questi, in particolare, le casse acustiche, che costituiscono uno degli anelli di maggior interesse di una catena sonora con riproduzione hi-fi. Tuttavia non vogliamo proporre, in questa sede una selezione tra le casse da ritenere buone e quelle da considerare cattive. Perché non esistono in pratica modelli migliori o modelli peggiori, ma soltanto casse acustiche con caratteristiche diverse, adatte a questo o a quel sistema riproduttore, dotate di componenti pregevoli od inutili per taluni servizi. E su questo filo conduttore si articolerà il presente articolo, che è indirizzato ai lettori principianti e a quelli che si interessano di apparati a bassa frequenza.

WOOFER E TWEETER

L'altoparlante è un componente elettroacustico che, proprio per la sua costituzione intrinseca, si adatta a riprodurre bene soltanto una certa parte dello spettro sonoro. Per esempio, per riprodurre le note basse, occorre un altoparlante di grosse dimensioni, comunemente detto woofer, in grado di fornire potenze ragguardevoli, proprio perché le note basse, per poter essere ben udite debbono venir riprodotte con maggior potenza di quelle alte. E il risultato sarebbe controproducente, sia dal punto di vista economico sia da quello tecnico, se si utilizzasse un woofer per riprodurre le note alte.

Il woofer possiede un cono di notevoli dimensioni ed è quindi assai « lento », perché a causa dell'attrito dell'aria incontra una notevole resistenza al moto e non è in grado di seguire fedelmente le rapide oscillazioni delle note acute. Per le note acute viene normalmente utilizzato un altoparlante di piccolo diametro e in grado di dissipare una potenza più ridotta, sufficiente tuttavia a fornire un elevato livello d'ascolto per le note alte. Questo altoparlante, chiamato tweeter, non può essere ovviamente utilizzato per la riproduzione delle note basse, perché oltre a riprodurle male, a causa del cono troppo piccolo per una buona diffusione, correrebbe il rischio di danneggiarsi, perché la potenza fornita da un amplificatore di bassa frequenza durante la riproduzione delle note gravi è molto elevata, superiore di molto alle possibilità del piccolo altoparlante.

Il mobile acustico rappresenta ancor oggi l'elemento più controverso, sia da parte dei tecnici che dei dilettanti, di ogni insieme riproduttore ad alta fedeltà. Vale dunque la pena di occupare alcune pagine con questo importante argomento, che coinvolge buona parte del mondo delle audiofrequenze.

SCHERMO INFINITO

Durante il suo movimento, ogni cono di altoparlante produce anteriormente una serie di onde sonore, che possono essere di compressione o di rarefazione dell'aria. Posteriormente si generano invece delle onde opposte, ossia di rarefazione e di compressione. In sostanza, ad ogni onda di compressione anteriore corrisponde un'onda di rarefazione posteriore e viceversa. E queste due onde tendono ovviamente ad annullarsi, creando fenomeni di distorsione e battimenti.

Per eliminare questi effetti deleteri dell'onda posteriore del cono dell'altoparlante, si può, molto semplicemente, « cancellare » il suono prodotto dalla parte retrostante, montando l'altoparlante su uno « schermo infinito ».

In pratica, lo schermo infinito (figura 1) è pura utopia, perché le sue dimensioni sono inaccettabili da ogni operatore acustico. Si pensi, infatti, che per un ascolto corretto sino alla frequenza di 40 Hz, occorrerebbe uno schermo di forma quadrata e di ben nove metri di lato, che nessuno si sognerebbe mai di installare nella propria

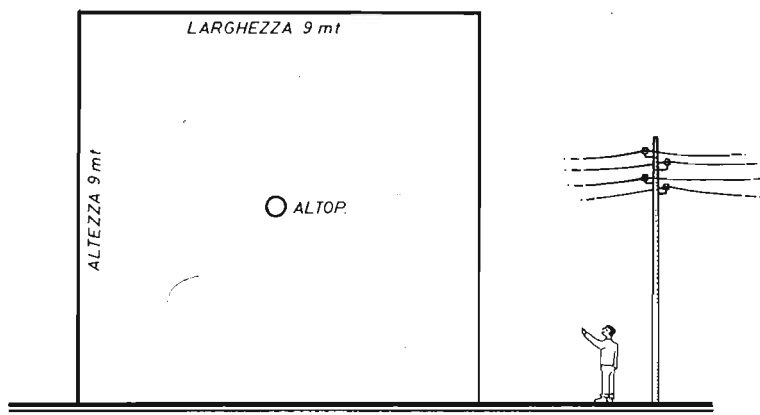



Fig. 1 - Lo schermo « infinito » ha il compito di eliminare gli effetti deleteri prodotti dalle onde posteriori dell'altoparlante su quelle anteriori. Ma la sua realizzazione pratica è quasi impossibile a causa delle eccessive dimensioni.

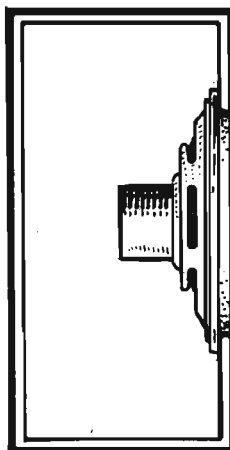



Fig. 2 - La cassa acustica completamente chiusa ripete il concetto di schermo « infinito », perché elimina totalmente le onde sonore emesse dalla posteriore del cono dell'altoparlante.

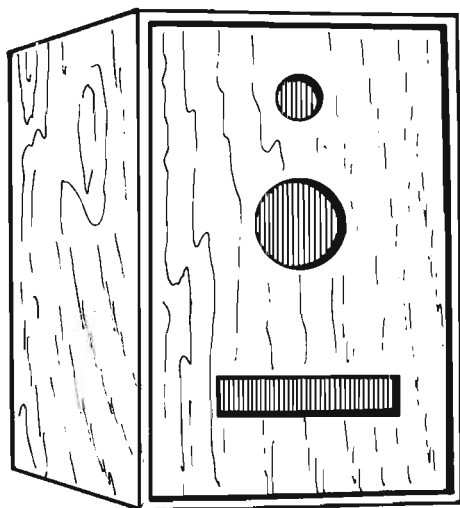



Fig. 3 - Esempio di cassa acustica di tipo bass reflex sul cui pannello frontale sono presenti la fessura longitudinale e due fori per due modelli diversi di altoparlanti.

casa, pur ammettendo di disporre di un locale di una tale altezza. Si avverte quindi la necessità di provvedere in altro modo all'eliminazione dell'onda acustica posteriore.

CASSE COMPLETAMENTE CHIUSE

La cassa acustica che meglio riflette il concetto di schermo infinito è certamente quella completamente chiusa (figura 2). Essa si presenta generalmente sotto forma parallelepipeda, in dimensioni anche considerevoli, internamente imbottita di materiali fonoassorbenti, in modo tale che l'onda retrostante del cono dell'altoparlante venga totalmente assorbita.
Il maggiore svantaggio derivante dalle casse acustiche completamente chiuse è quello dell'insorgere di onde stazionarie all'interno della cassa stessa. Ma c'è di più: il rendimento di tali casse è assai scarso, a causa dell'eliminazione dell'energia prodotta dalla parte posteriore del cono dell'altoparlante. Infine, occorre tener presente che, per raggiungere risposte soddisfacenti alle basse frequenze, quando si fa uso di normali altoparlanti, è necessario utilizzare casse acustiche di notevoli dimensioni, dato che l'aria contenuta nella cassa si comporta come una molla, che fa variare considerevolmente le caratteristiche dello stesso altoparlante.

SOSPENSIONE PNEUMATICA

Per meglio sfruttare la semplicità delle casse acustiche completamente chiuse, fin dagli anni cinquanta sono stati costruiti altoparlanti con sospensione elastica del bordo esterno del cono sul cestello.
Questi altoparlanti assumono in pratica le caratteristiche della cassa acustica in cui vengono racchiusi, in quanto la resistenza del cono, ossia l'impedenza dello stesso altoparlante, rimane esclusivamente condizionata dalla cassa acustica.
Sfruttando questi modelli di altoparlanti, si sono realizzate casse acustiche chiuse di ridotte dimensioni, che presentano una buona risposta anche alle basse frequenze. Tra queste ricordiamo le famosissime A.R.

BASS REFLEX

La cassa acustica di tipo « bass-reflex » è molto simile al modello di cassa acustica chiusa (figura 3). Le sue dimensioni, tuttavia, sono cal-

Dimensioni casse acustiche bass reflex

Diametro AP cm	Diametro foro cm	Volume cassa cm^3	Area fessura cm^2
45	40	220.000	620
38	33,5	160.000	450
30	26,5	120.000	420
25	22,5	98.000	270
20	17,2	58.000	180
15	13,4	38.000	135

N.B. Le dimensioni si riferiscono soltanto alle casse acustiche bass reflex con pannello frontale munito di foro per un solo altoparlante.

colate in modo da realizzare un risuonatore di Helmholtz, accordato sulle basse frequenze.
Sul pannello frontale della cassa acustica bass reflex è praticata una fessura dalla quale può uscire il suono, con un conseguente rafforzamento delle note acustiche basse in prossimità della frequenza di accordo. Ne deriva altresì una estensione della risposta tipica dell'altoparlante.
L'unico inconveniente che può scaturire da questi modelli di casse acustiche è un eccessivo rafforzamento delle frequenze attorno a quella di accordo. Ma ciò è sempre imputabile ad un cattivo dimensionamento o ad una errata taratura della cassa stessa.
La parte interna di queste casse è ricoperta con uno strato di materiale assorbente dello spessore di almeno un centimetro. Si può anche utilmente adoperare uno strato di juta di 2,5 centimetri di spessore.
Le dimensioni della cassa non hanno grande importanza, e possono essere variate a seconda della necessità, purché sia conservato il volume interno e l'area della fessura.

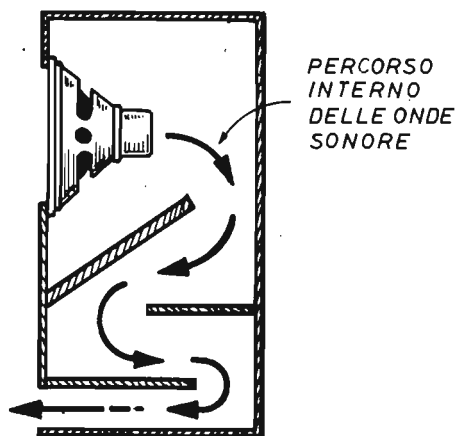



Fig. 4 - La cassa acustica a labirinto sfrutta entrambe le onde sonore emesse dall'altoparlante, quelle anteriori e quelle posteriori. Il percorso interno dell'onda posteriore è tale da farla uscire in fase con l'onda anteriore.

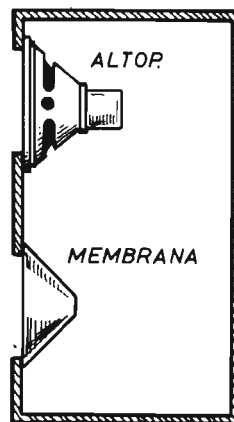



Fig. 5 - Nei modelli di casse acustiche con radiatore passivo, in cui è montato un cono ausiliario, privo di bobina e magnete, ma con le stesse caratteristiche meccaniche del woofer principale, si eliminano le distorsioni dovute ad una emissione con due differenti sistemi.

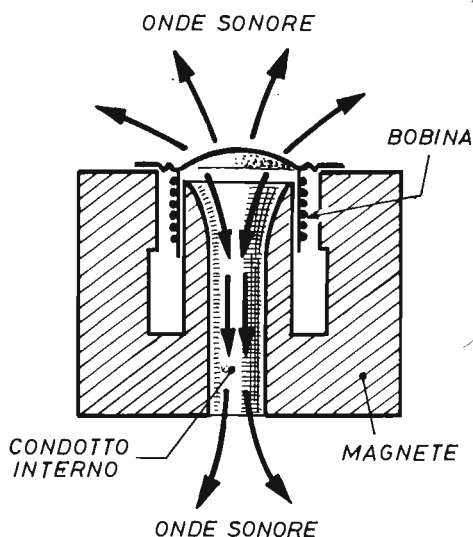



Fig. 6 - Per migliorare la dispersione dei suoni si usano dei tweeter di tipo a camera di compressione, come quello qui schematizzato.

Fig. 7 - Le casse amplificate incorporano, nel loro interno, un amplificatore di bassa frequenza. Gli elementi che le compongono sono: 1 - alimentatore dei circuiti amplificatori; 2 - filtri; 3 - amplificatore delle note alte; 4 - amplificatore delle note basse; 5 - altoparlante per gli acuti; 6 - altoparlante per i bassi.

ACCORDO DELLA CASSA

Una volta costruita, la cassa acustica necessita di una taratura. Ossia, si deve accordare la risonanza della cassa con quella del cono dell'altoparlante, altrimenti i risultati non sono buoni. A tale scopo occorre provvedere l'apertura frontale di una chiusura, in modo da poter variare la superficie dell'apertura stessa e accordare così la cassa.

L'accordo diviene perfetto con l'uso di appropriati strumenti. E' necessario infatti un oscillatore a bassa frequenza, un voltmetro per alternata ad alta impedenza ed una resistenza da 100 ohm. La resistenza va collegata in serie con la bobina mobile dell'altoparlante, allo scopo di aumentare l'impedenza interna dell'amplificatore e di non appiattire la risonanza dell'altoparlante. Il voltmetro va collegato ai capi della bobina mobile, e l'oscillatore all'entrata dello amplificatore. L'uscita va regolata in modo che ai capi della bobina mobile vi siano 2 V. Si varia quindi la frequenza dell'oscillatore da 20 a 150 Hz e si segna l'indicazione del voltmetro per ciascuna frequenza, ossia a 20, 25, 30, 35 Hz ecc.

Si leggeranno due punte massime, le quali potranno essere dello stesso valore o di valore diverso. La cassa è accordata quando i due massimi hanno lo stesso valore, e la si accorda variando l'area dell'apertura anteriore.

Con casse completamente chiuse si ottiene un massimo solo, il quale corrisponde alla frequenza di risonanza dell'altoparlante nella cassa in cui si trova.

CASSE A LABIRINTO

Le casse a labirinto (figura 4) possono essere facilmente scambiate con quelle di tipo bass reflex ora analizzate, essendo pur esse provviste di feritoia sul pannello frontale, dal quale esce il suono dopo opportuno trattamento.

Il principio di funzionamento è invece totalmente diverso. Perché nella cassa a labirinto si fa in modo di allungare la strada dell'onda posteriore, la quale, quando esce dalla cassa, viene a trovarsi in fase con l'onda anteriore, rafforzandola considerevolmente.

Il maggior pregio di queste casse è quindi l'elevato rendimento, perché si sfrutta tutta l'energia acustica in gioco, unitamente ad una buona risposta alle basse frequenze e alla mancanza di onde stazionarie all'interno della cassa.

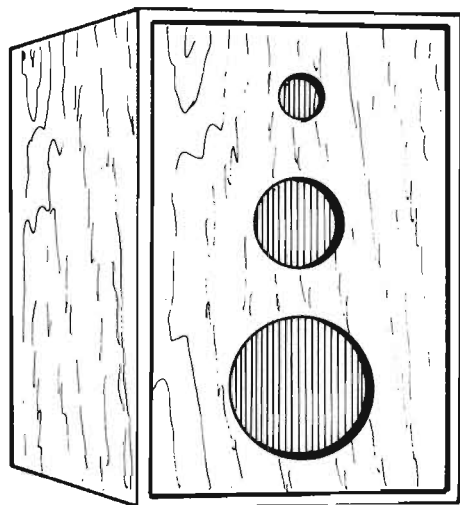



Fig. 8 - Esempio di cassa acustica multifonica, equipaggiata con tre altoparlanti: uno per i suoni acuti, uno per i medi e uno per i gravi.

CASSE CON RADIATORE PASSIVO

Le casse acustiche con radiatore passivo rappresentano una evoluzione delle casse bass reflex.

In esse, come si può notare osservando il disegno di figura 5, viene montato un cono sul foro di accordo. E questo cono, ovviamente privo di bobina e magnete, è dotato delle stesse caratteristiche meccaniche del woofer principale.

Con tale sistema il suono di rafforzamento alle basse frequenze viene ad assumere le stesse caratteristiche di quello emesso spontaneamente dall'altoparlante principale. Si eliminano così le distorsioni dovute ad una emissione con due differenti sistemi.

TWEETER A CAMERA DI COMPRESSIONE

Uno degli scopi principali delle casse acustiche è certamente quello di assorbire o controllare

l'emissione del woofer, dato che proprio su tale altoparlante viene applicata la maggior parte della potenza acustica. Inoltre, i suoni a bassa frequenza sono quelli che, in modo particolare richiedono casse acustiche di notevole cubatura. Per gli altoparlanti destinati ad emettere i suoni medi e quelli acuti si utilizzano solitamente degli schermi locali, allo scopo di isolarli dal woofer. Ma ciò che più importa in un altoparlante adatto all'emissione dei suoni acuti è la capacità di questo di diffondere le note con un sistema spaziale, mentre si sa che le note alte, per loro natura, sono abbastanza direzionali. Quindi, un altoparlante caricato con le alte frequenze emette i suoni entro una zona relativamente ristretta.
Per migliorare la dispersione dei suoni si usano generalmente dei tweeter di tipo a camera di compressione, eventualmente dotati di diffusori esponenziali e con « lenti acustiche » composte da lamelle che fungono da elementi dispersori del suono (figura 6).

CASSE AMPLIFICATE

Le casse acustiche amplificate incorporano un amplificatore di bassa frequenza nel loro interno. Un esempio di tali casse è riportato in figura 7. Il pannello frontale è dotato di apertura e di due altoparlanti, uno per la riproduzione delle note acute e uno per quella delle note gravi. All'interno della cassa acustica sono presenti: un alimentatore dei circuiti di amplificazione, due filtri, un amplificatore delle frequenze più alte e un amplificatore delle basse frequenze.

CASSE SERVOASSISTITE

Una breve menzione meritano pure la casse acustiche servoassistite le quali, con sistemi più o meno complessi correggono la risposta in frequenza e i difetti tipici di ogni riproduttore, consentendo di raggiungere, con i più normali altoparlanti, quei risultati che normalmente si riscontrano nei tipi di riproduttori acustici più sofisticati e maggiormente costosi.

CASSE MULTIFONICHE

Tutte le casse acustiche fin qui citate appartengono alla categoria delle monofoniche o bifoniche, ma esistono pure casse plurifoniche e tra queste le più importanti sono certamente quelle equipaggiate con tre altoparlanti (figura 8).

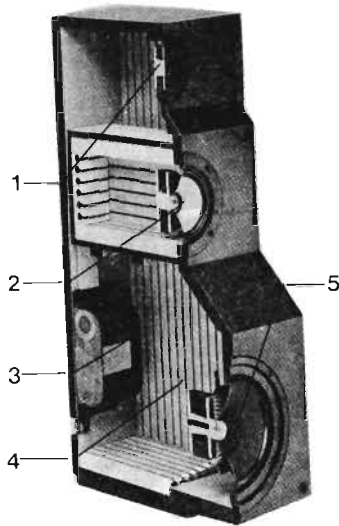
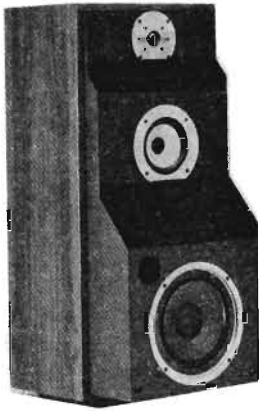



Fig. 9 - Visione esterna e spaccato di una cassa acustica multifonica di tipo commerciale. Gli elementi principali sono: 1 - altoparlante per le note alte; 2 - altoparlante per le note medie; 3 - filtro; 4 - rivestimento interno con materiale fonoassorbente; 5 - altoparlante per le note basse.

Uno dei tre altoparlanti diffonde le note acute, un altro le medie e il terzo le gravi.
La figura 9 illustra, attraverso una visione globale e uno spaccato, la composizione esterna ed interna di una cassa acustica a tre canali di classe elevata.

MESSA IN FASE DEGLI ALTOPARLANTI

Concludiamo questo articolo con un argomento di grande importanza, soprattutto per i principianti. Quello della messa in fase dei diffusori acustici.
Quando si realizza un sistema di altoparlanti, cioè quando si collegano fra loro due o più altoparlanti, in serie o in parallelo, oppure servendosi di filtri cross over, occorre prestare particolare attenzione alla fase dei vari altoparlanti. Si deve cioè fare in modo che uno stesso segnale provochi in tutti gli altoparlanti la stessa fase di compressione o rarefazione dell'aria. Spieghiamoci meglio. Il cono dell'altoparlante, durante il funzionamento, si muove in continuità in avanti e all'indietro. Quando si muove in avanti, l'aria antistante il cono viene compressa; viceversa, quando il cono si sposta all'indietro, si crea una depressione dell'aria antistante il cono. Mettere in fase due altoparlanti significa, dunque, fare in modo che, in ogni momento, i due coni dei due altoparlanti si muovano allo stesso modo; cioè tutt'e due in avanti o tutt'e due all'indietro.
La maggior parte degli altoparlanti ad alta fedeltà possiede un riferimento che facilita l'operazione di messa in fase. In mancanza di questo riferimento, la messa in fase si ottiene servendosi di una semplice pila, collegata, tramite una resistenza di limitazione, con i terminali del sistema di altoparlanti; si può così, ad occhio nudo, individuare facilmente eventuali sfasamenti; si può notare cioè se entrambi i coni si muovono in avanti o all'indietro, oppure se uno si muove in avanti e l'altro all'indietro.
Nel caso dei tweeter a compressione, l'unico sistema di messa in fase e alla portata di tutti i principianti consiste nell'ascolto diretto di una nota; invertendo uno solo dei due altoparlanti, sarà possibile notare se esiste una posizione che fornisce un segnale più forte. Soltanto in questa posizione gli altoparlanti debbono ritenersi collegati in fase.

WOBBULATORE CON IC

Per il laboratorio dilettantistico e per quello professionale.

Ci apprestiamo a descrivere uno strumento, poco conosciuto dai dilettanti, ma di grande utilità per la messa a punto di apparati radioriceventi, filtri passa banda, passa alto e passa basso, sia in media come in bassa frequenza. Uno strumento, quindi, indirizzato a coloro che si occupano di costruzioni, riparazioni e collaudi di molte apparecchiature elettroniche, ma in particolare di apparecchi radio a circuito supereterodina e che, necessariamente si trovano in possesso di un oscilloscopio. L'invito rivolto ai lettori, dunque, è quello di realizzare un'apparato utilissimo per il laboratorio dilettantistico e professionale, con una spesa molto modesta, ben lontana da quella necessaria per l'acquisto di un corrispondente modello di tipo commerciale.

CHE COS'E' IL WOBBULATORE

Siamo certi che per una buona parte dei nostri lettori il termine « wobbulatore » risulterà nuovo. Ma a costoro diciamo subito che il wobbulatore è un apparato generatore di segnali di alta frequenza, in grado di variare il valore di frequenza in sincronismo con un particolare segnale.

Potremmo anche dire che, in pratica, il wobbulatore altro non è che un comunissimo apparato trasmettitore nel quale, in sostituzione del microfono, quale elemento modulante, si sfrutta un segnale esterno di caratteristiche radioelettriche ben determinate.

Ma le poche parole fin qui spese a favore del wobbulatore non sono sufficienti a far comprendere come un tale strumento sia in grado di permettere una precisa taratura di un ricevitore radio munito di parecchi stadi di media frequenza. E non è neppure possibile intravvedere, dopo quanto è stato detto, l'estrema rapidità di azione del wobbulatore.

Per poter interpretare queste peculiari caratteristiche del wobbulatore, occorre prima ricordare il significato tecnico della taratura o dell'allineamento di un ricevitore radio.

Il wobbulatore è un generatore di segnali a frequenza variabile che, accoppiato con un oscilloscopio, anche di limitate prestazioni, consente di visualizzare, in modo chiaro ed inequivocabile, l'andamento della risposta in frequenza di un circuito.

TARATURA E ALLINEAMENTO

La taratura o, meglio, l'allineamento di un ricevitore radio consiste nel far in modo che tutti i circuiti accordati degli stadi di media frequenza risultino regolati sullo stesso valore di frequenza.
Per ottenere questo importante risultato, il metodo più semplice consiste nell'invio agli stadi di media frequenza di un segnale radio il cui valore di frequenza deve essere quello sul quale si desidera effettuare la taratura. E una volta inviato questo particolare segnale al ricevitore radio, occorrerà regolare i nuclei ferromagnetici, inseriti nelle induttanze dei vari circuiti accordati, in modo da ottenere il valore più alto di tensione all'uscita del diodo rivelatore.
Con questa semplice operazione di taratura non si ottiene, tuttavia, alcuna indicazione sull'estensione della banda passante del ricevitore; mentre questo dato riveste particolare importanza soprattutto nelle applicazioni amatoriali.
Per esempio, se si ha a che fare con una media frequenza di un ricevitore in modulazione di frequenza, è assolutamente necessario che la banda passante di tale ricevitore sia molto elevata e risulti sufficientemente piatta per il conseguimento di una buona fedeltà di riproduzione sonora.
Il primo dei due requisiti, ora citati, potrebbe essere facilmente ottenuto utilizzando un solo circuito accordato; in questo caso, tuttavia, la risposta risulterebbe quella tipica di un circuito risonante (a campana), ben diversa da quella che si desidera ottenere.
Per aggirare l'ostacolo si utilizzano vari circuiti accordati, regolati non alla stessa frequenza, ma su frequenze vicine. E la somma delle singole caratteristiche dei vari circuiti accordati è in grado di fornire le necessarie doti di linearità e di ampiezza di banda di ogni ricevitore radio a modulazione di frequenza.
Ma la regolazione di parecchi circuiti accordati su frequenze di valore diverso non può essere ottenuta ad orecchio, mentre è necessario l'uso di una particolare strumentazione.
Uno dei sistemi di maggior precisione e più rapido è quello di evidenziare, visibilmente, sullo schermo di un oscilloscopio, la curva di risposta di tutta la media frequenza, tramite lo ausilio di un wobbulatore.
Giunti a questo punto, possiamo affermare che il wobbulatore non è uno strumento fine a sé stesso, perché esso rappresenta un accessorio dell'oscilloscopio.

CURVA DI RISPOSTA

Prima di analizzare il metodo con cui si evidenzia la curva di risposta di una media frequenza, ricordiamo brevemente il principio elettronico per il quale è possibile vedere il segnale sullo schermo dell'oscilloscopio.
Com'è noto, il pennello elettronico viene normalmente mosso in senso orizzontale da una tensione a denti di sega che permette una scansione a velocità costante da una parte all'altra dello schermo.
Sull'asse verticale viene normalmente inviato il segnale da esaminare, con il risultato di ottenere la « visione » di tale segnale per effetto della composizione con il moto rettilineo uniforme della scansione orizzontale.
Per mettere in evidenza la curva di risposta di una media frequenza, è necessario evidenziare le variazioni della tensione d'uscita sui terminali del diodo rivelatore, o dei diodi rivelatori se il ricevitore radio è di tipo a modulazione di frequenza, quando la frequenza viene fatta variare attorno al valore di risonanza.
Inviando, ad esempio, un segnale variabile fra i 440 e i 460 KHz in una media frequenza tarata a 450 KHz, la tensione d'uscita risulterà

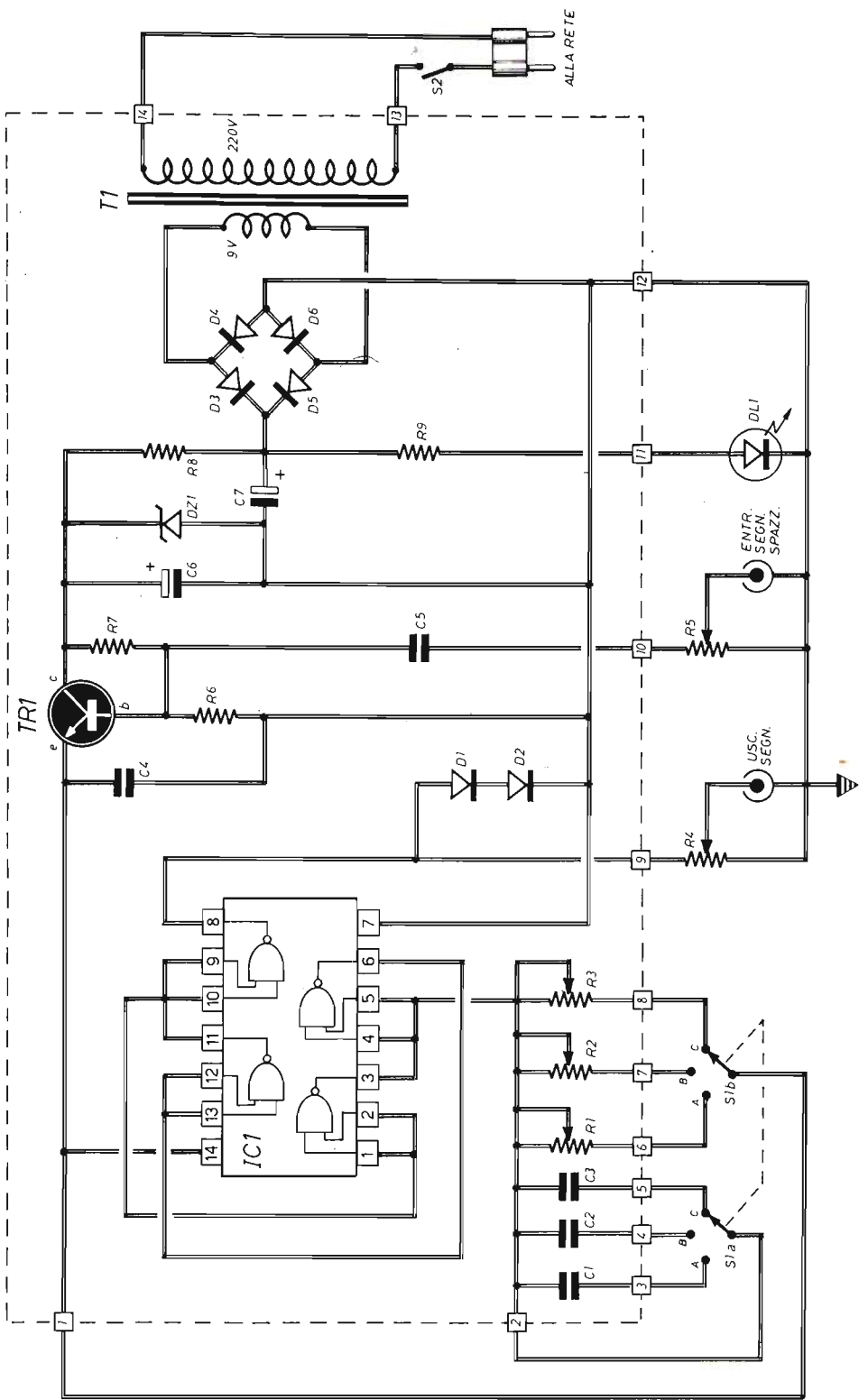



Fig. 1 - Progetto del wobbulatore a frequenza variabile e regolabile tramite il commutatore multiplo S1a - S1b ed i trimmer R1 - R2 - R3. Sulla presa d'entrata si applica il segnale di scansione a denti di sega direttamente prelevato dall'oscilloscopio. Tutta la parte di schema racchiusa fra linee tratteggiate si riferisce ai componenti montati sul circuito stampato.

Fig. 2 - Piano costruttivo del wobbulatore, che il lettore principiante, poco pratico con i montaggi di circuiti ad alta frequenza, dovrà riprodurre integralmente dopo aver approntato il circuito stampato. In questo disegno le piste di rame sono viste in trasparenza, perché in realtà esse si trovano dalla parte opposta a quella in cui vengono applicati i componenti elettronici.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	22 pF
C2	=	180 pF
C3	=	500 pF
C4	=	100.000 pF
C5	=	1 μF (non elettrolitico)
C6	=	470 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C7	=	2.200 μF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	10.000 ohm (trimmer)
R2	=	10.000 ohm (trimmer)
R3	=	10.000 ohm (trimmer)
R4	=	10.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R5	=	10.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R6	=	22.000 ohm
R7	=	10.000 ohm
R8	=	150 ohm - 1 W
R9	=	1.000 ohm

Varie

T1	=	trasf. d'alim. (220 V - 9 V - 3÷5W)
D1	=	1N914
D2	=	1N914
D3	=	1N914
D4	=	1N914
D5	=	1N914
D6	=	1N914
DZ1	=	6,8 V - 1 W (zener)
IC1	=	SN 7400
TR1	=	BC107
DL1	=	led
S1a - S1b	=	comm. (2 vie - 3 posizioni)
S2	=	interruttore

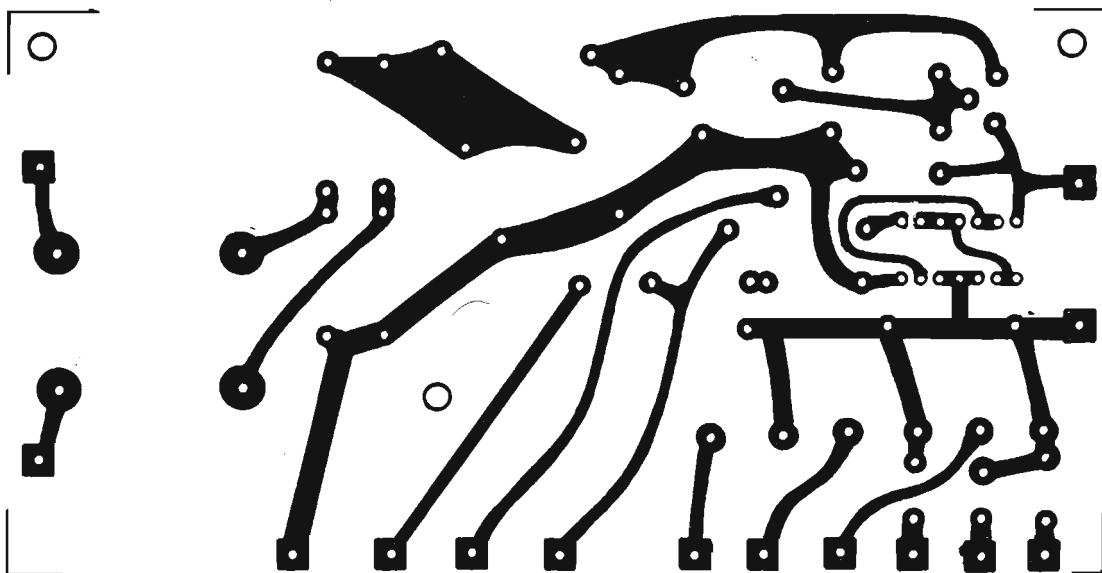



Fig. 3 - Disegno in scala unitaria (al vero) delle piste di rame che compongono il circuito stampato del wobbulatore.

praticamente nulla quando il valore della frequenza vale 440 KHz. Man mano che ci si avvicina ai 450 KHz, il valore della tensione d'uscita aumenta per poi diminuire nuovamente fino a ritornare nulla sul valore di 460 KHz.
Volendo visualizzare la curva di risposta mediante un oscilloscopio, è necessario collegare l'ingresso verticale dello strumento con il diodo rivelatore del ricevitore e far variare la frequenza di un generatore collegato al ricevitore. Ma ciò non è sufficiente, perché per ottenere una stabilità dell'immagine è necessario che la frequenza del generatore vari in perfetto sincronismo con il moto orizzontale del pennello elettronico; ciò significa che le variazioni di frequenza del generatore debbono essere sincronizzate con la tensione a dente di sega internamente all'oscilloscopio per la scansione orizzontale.
Questa sincronizzazione può essere ottenuta in modo assai semplice. Basta infatti far in modo che sia la stessa tensione a dente di sega a pilotare le variazioni di frequenza del wobbulatore.

ESAME DEL CIRCUITO

Ma vedremo più avanti il modo con cui si effettuano i collegamenti fra oscilloscopio, wobbulatore e apparato da tarare. Per ora vogliamo soffermarci rapidamente sulla presentazione al lettore del progetto del wobbulatore riportato in figura 1.
L'elemento fondamentale, ovviamente, è rappresentato dal circuito integrato IC1, che è un integrato digitale della serie 74, più precisamente il ben noto SN 7400.
L'integrato IC1 vien fatto funzionare come un normale oscillatore astabile mediante un gruppo resistivo-capacitivo (R-C).
In pratica vi sono tre gruppi R - C distinti, selezionabili tramite commutatore, in modo da centrare tre diverse frequenze di funzionamento ritenute le più interessanti fra tutte: 455 KHz - 1,6 MHz - 11 MHz.
Per poter variare la frequenza di oscillazione, senza ricorrere a sistemi troppo complicati, si è pensato di far variare la tensione di alimenta-

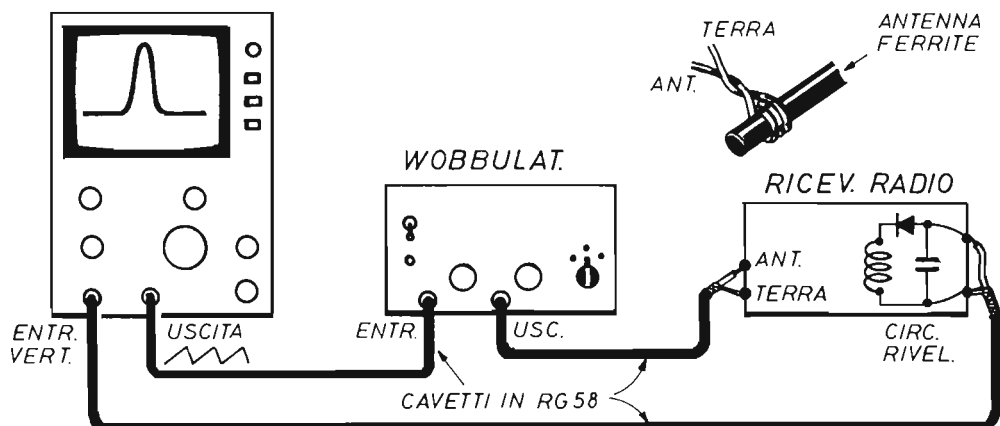



Fig. 4 - Schema tipico d'impiego del wobbulatore collegato con l'oscilloscopio e con il circuito di rivelazione di un ricevitore radio supereterodina.

zione dell'integrato IC1, sia pure nei limiti di tolleranza dello stesso componente. Pertanto, il segnale di controllo, dopo essere stato regolato dal potenziometro R5, che stabilisce l'ampiezza della variazione in frequenza, viene applicato, tramite il condensatore C5, al circuito di regolazione della tensione di alimentazione realizzato con il transistor NPN siglato con TR1.
In questo modo si ottiene una tensione di alimentazione « modulata », che si estende fra i 4,5 V e i 5,5 V e serve a far variare ottimamente una frequenza di oscillazione.
La rimanente parte del circuito di figura 1, quella riportata sulla destra dello schema, è costituita da un alimentatore da rete-luce stabilizzato alla tensione di 7 V per mezzo del diodo zener DZ1.
Il diodo led DL1 indica la presenza o meno della tensione di alimentazione.

REALIZZAZIONE

A tutti quei lettori che non hanno ancora acquisito una certa pratica con i montaggi di alta frequenza, consigliamo di riprodurre integralmente il piano costruttivo di figura 2, dopo aver ovviamente approntato il circuito stampato di cui in figura 3 è riportato il disegno in grandezza naturale, cioè in scala 1:1.
Anche questo apparato, come tutti quelli in cui sono presenti tensioni e correnti ad alta frequenza, deve essere realizzato con collegamenti molto corti e perfette saldature a stagno.
Raccomandiamo di far attenzione al senso di inserimento dell'integrato IC1, per il quale è consigliabile far uso di apposito zoccoletto, che consente di evitare le saldature a stagno direttamente sui piedini del componente.
Questa stessa raccomandazione si estende a tutti gli altri componenti polarizzati: diodi zener, diodi al silicio, condensatori elettrolitici.
Le prese di uscita-segnale e di entrata-segnale-spazzolamento dovranno essere rappresentate da boccole coassiali di tipo RCA, BNC o similari.
Il condensatore C5 ha il valore di 1 µF, ma non è un condensatore elettrolitico. Esso può quindi essere composto da due condensatori ceramici da 500.000 pF ciascuno, collegati in parallelo, nel caso in cui non si riuscisse a reperire in commercio un condensatore ceramico di va-

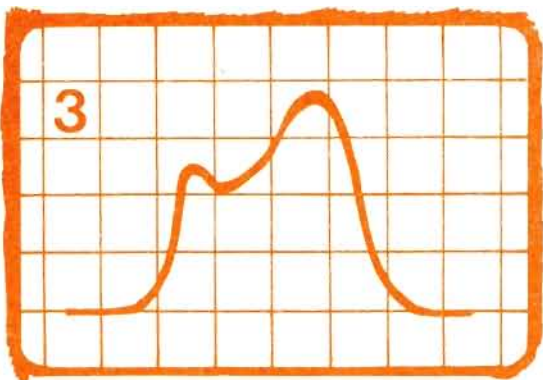
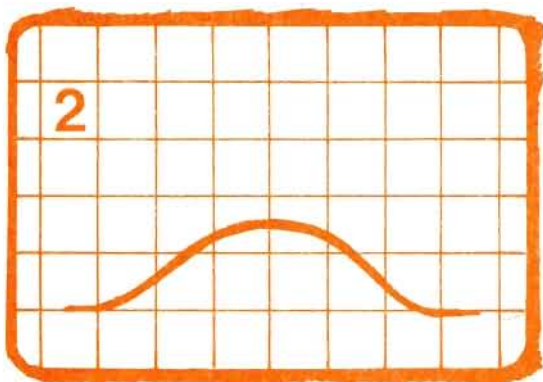
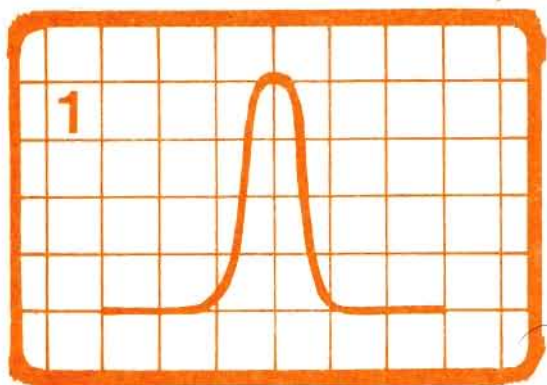



Fig. 5 - Curve di risposta rilevate sullo schermo dell'oscilloscopio. In alto (1), quella determinata da una catena di media frequenza perfettamente tarata. Al centro (2), quella di una catena MF con banda passante troppo estesa e, in basso (3), quella di una media frequenza non ben allineata.

lore capacitivo così elevato. Anche il condensatore al tantalio può essere vantaggiosamente montato nel circuito.

Il trasformatore di alimentazione T1 deve essere dotato di avvolgimento primario a 220 V e di un solo avvolgimento secondario a 9 V. La sua potenza si aggira intorno ai 3-5 W.

Il commutatore multiplo S1a - S1b consente di disporre di tre valori di frequenze di oscillazione con le seguenti corrispondenze:

Posiz. S1	Freq.
A	11 MHz
B	1,6 MHz
C	455 KHz

USO DEL WOBBULATORE

Lo schema tipico del collegamento del wobbulatore con l'oscilloscopio e il ricevitore radio è quello riportato in figura 4.

L'uscita ad alta frequenza del wobbulatore può essere praticamente collegata in più punti del ricevitore radio: sulla base del primo transistor (convertitore), tramite un Link sull'antenna di ferrite o, più comodamente, nel caso in cui si debbano tarare ricevitori radio di tipo tascabile, sul condensatore variabile, cortocircuitando una sezione del variabile stesso.

L'uscita, che dovrà essere collegata all'entrata verticale dell'oscilloscopio, verrà prelevata a valle del diodo rivelatore, come indicato in figura 4, oppure sui terminali del potenziometro di volume, quando questo componente risulta accoppiato direttamente, e non attraverso sistemi capacitivi, con il rivelatore.

TARATURA DEL WOBBULATORE

Prima dell'impiego vero e proprio del wobbulatore, si rende necessaria un'operazione preliminare, la quale consiste nel centrare la frequenza desiderata tramite uno dei tre trimmer R1 - R2 - R3. Tale regolazione va fatta in modo che, in assenza di segnale modulante, la frequenza del segnale d'uscita del wobbulatore sia quella voluta, per esempio di 455 KHz o di 470 KHz. La taratura ora citata potrà essere effettuata servendosi dello stesso oscilloscopio, oppure di un generatore di riferimento con cui poter ottenere il battimento.

Raccomandiamo, in ogni caso di utilizzare, sia

per i collegamenti con l'apparato in esame, sia per quelli con l'oscilloscopio, esclusivamente cavo schermato del tipo per alta frequenza.
Gli accoppiamenti, come abbiamo già detto, potranno essere fatti tanto per via capacitiva quanto induttiva; ad esempio, avvolgendo alcune spire sulla ferrite d'antenna del ricevitore da tarare, come indicato sulla destra, in alto di figura 4. Ciò vale ovviamente per quei ricevitori radio che sono sprovvisti di presa d'antenna.
La figura 5 propone tre tipi di curve osservate sullo schermo dell'oscilloscopio durante il procedimento di taratura di un ricevitore radio con il metodo del wobbulatore.
Il grafico 1 risulta dall'esame di una catena di media frequenza ben tarata, con una banda passante ristretta.
Il grafico 2 propone la curva di una catena di media frequenza ben tarata, ma con banda passante troppo estesa. E ciò sta ad indicare un probabile difetto nella progettazione dei filtri di media frequenza o nella loro realizzazione pratica. Potrebbe anche trattarsi di un carico eccessivo sui filtri stessi.
Il grafico 3 riflette l'analisi di una catena di media frequenza di ricevitore radio non ben allineato. Si notino i due picchi in corrispondenza dei due diversi valori di frequenza, che stanno chiaramente ad indicare che i filtri non sono tarati tutti sullo stesso valore di frequenza.

COMPRESSORE DI DINAMICA CON ENTRATA A FET

PREAMPLIFICATORE A VOLUME COSTANTE

Le applicazioni pratiche di questo apparato sono molteplici, ma il motivo per cui lo si costruisce è uno solo: quello di poter controllare l'uniformità di un sistema di amplificazione anche in presenza di ampie variazioni della dinamica d'ingresso.
Alcuni lo chiamano preamplificatore a volume costante, altri lo definiscono « dispositivo limitatore di modulazione », altri ancora « compressore di dinamica ». Ma le definizioni si equivalgono, perché il comportamento elettronico è sempre lo stesso. Occorre invece dire che questo circuito rappresenta un problema dibattuto da parecchio tempo fra gli appassionati delle ricetrasmissioni. Perché alcuni sono contrari al suo impiego, asserendo che esso introduce distorsioni e diminuisce il rendimento del trasmettitore, mentre altri lo utilizzano e ne sono entusiasti. Una terza categoria di principianti, infine, ignora il funzionamento del limitatore di modulazione e, prima di impiegarlo, desidera conoscerlo.
Ma che cos'è veramente un preamplificatore a volume costante? Per dirlo e farlo chiaramente capire, occorre aprire una parentesi teorica, breve ma necessaria.
Quando un principiante di elettronica entra in possesso di un apparato trasmettitore, pensa subito di sfruttare al massimo le possibilità dell'apparato modulando, nella maggior misura la onda radio, cioè modulando in profondità il segnale radiofonico.
E' possibile ciò? Che cosa avviene nell'onda portante durante una normale conversazione? Avviene semplicemente che il livello sonoro varia moltissimo senza che apparentemente, nessuno se ne accorga.
La sensibilità dell'orecchio umano non presenta

Questo progetto interessa tutti quei dispositivi che, per garantire l'uniformità dei livelli d'uscita, necessitano, anche in presenza di ampie variazioni della dinamica d'ingresso, di una precisa e sicura variazione automatica del processo di amplificazione. Le sue principali, pratiche applicazioni, dunque, si incontrano negli stadi modulatori dei trasmettitori e nella registrazione magnetica, soprattutto quando si effettuano interviste e registrazioni dal vivo.

una variazione lineare, perché come i nostri lettori sanno la variazione della sensibilità dello orecchio umano è di tipo logaritmico. Ed è questo il motivo per cui i potenziometri di controllo del volume sonoro degli apparecchi radio e degli amplificatori di bassa frequenza sono tutti di tipo a variazione logaritmica. Facciamo un esempio. Quando l'orecchio umano ha la sensazione di un raddoppio di potenza sonora, in realtà avviene che la potenza sonora risulti almeno decuplicata. Mentre quando la potenza in realtà raddoppia, l'orecchio umano ha la sensazione di un lieve aumento della potenza stessa. Dopo questi brevi cenni teorici è facile comprendere come l'ampiezza della tensione di bassa frequenza, all'uscita di un circuito modulatore, vari notevolmente il suo livello durante un normale QSO.
In pratica si suole designare tale fenomeno dicendo che si è in presenza di un'ampia dinamica.

APPLICAZIONI PRATICHE

Le principali applicazioni pratiche di questo dispositivo si incontrano quindi negli stadi modulatori dei trasmettitori per CB o radioamatori e nella registrazione magnetica, soprattutto quando si effettuano interviste e registrazioni dal vivo.
I vantaggi che si ricavano dalla possibilità di mantenere pressoché costante la tensione d'uscita, anche al variare entro ampi limiti di quella d'ingresso, non solo si manifestano attraverso un ascolto meno faticoso, ma si traducono principalmente in un miglior rendimento delle apparecchiature; la modulazione in un trasmettitore, ad esempio, rimane sempre al cento per cento, mentre il rapporto segnale-rumore nel registratore conserva valori elevati.
Abbiamo citato soltanto pochi esempi di impiego pratico di un circuito CAG (Controllo Automatico di Guadagno), quelli più comunemente noti, ma le sue applicazioni sono certamente vastissime e siamo certi che i nostri lettori sapranno scegliere fra queste la più appropriata ed utile a risolvere un particolare problema.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il principio di funzionamento di ogni compressore di dinamica si basa sulla retroazione del segnale amplificato verso l'ingresso, così da poter controllare un elemento elettronico in grado di consentire la regolazione del segnale di ingresso.
Nel caso specifico del nostro progetto si fa uso, in ingresso di un transistor di tipo FET, che vien fatto funzionare allo stesso modo di una resistenza controllabile elettronicamente. Quando il segnale d'ingresso aumenta di valore, il circuito di controllo associato all'amplificatore interviene sulla « resistenza » del transistor FET, compensando tale aumento e mantenendo praticamente costante il segnale da amplificare.
La figura 1, attraverso uno schema a blocchi, interpreta il funzionamento del circuito del preamplificatore con controllo automatico di guadagno.
Il transistor TR1, che è di tipo ad effetto di campo, è stato disegnato come un potenziometro, perché, come abbiamo appena detto, TR1 si comporta come una resistenza variabile, misurata fra l'elettrodo di drain e quello di source.

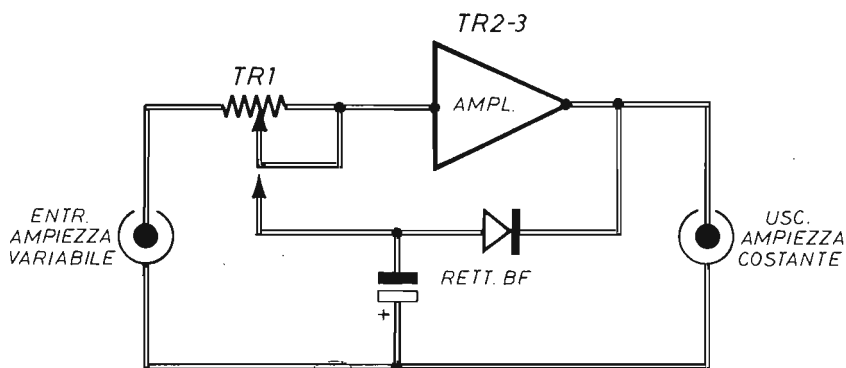



Fig. 1 - Lo schema a blocchi del compressore di dinamica consente di analizzare rapidamente il funzionamento del dispositivo. Il transistor TR1, che è di tipo FET, è stato disegnato come una resistenza variabile, perché questo è il suo comportamento nel preamplificatore con controllo automatico di guadagno.

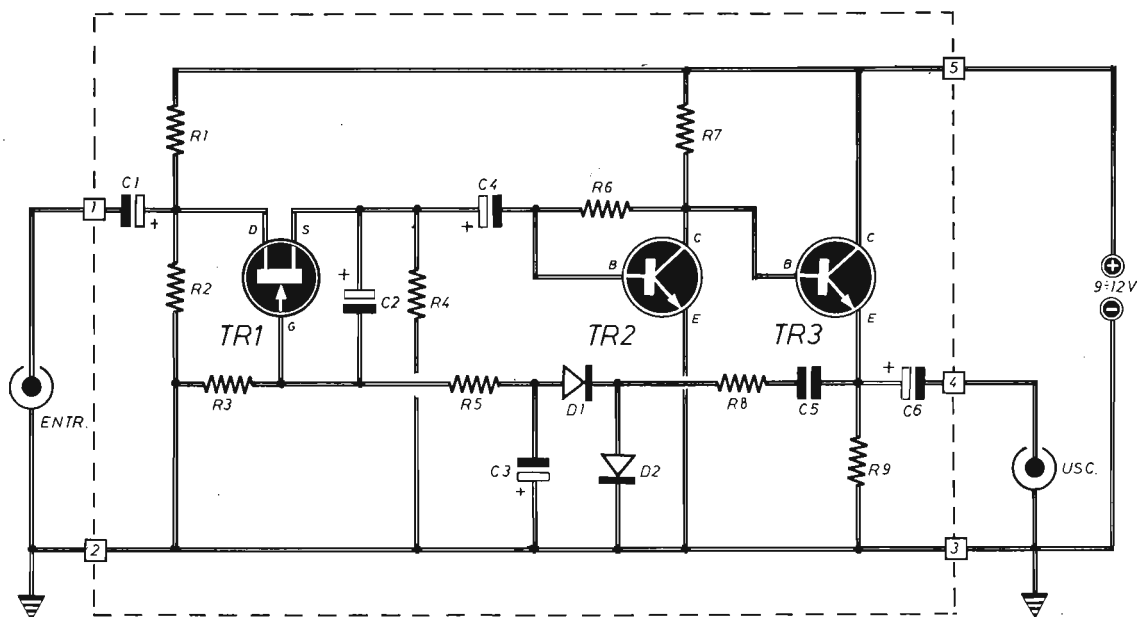



Fig. 2 - Progetto del preamplificatore con controllo automatico del livello del segnale d'uscita. Le linee tratteggiate racchiudono tutta la parte elettronica montata su circuito stampato. La numerazione è la stessa riportata nel piano costruttivo.

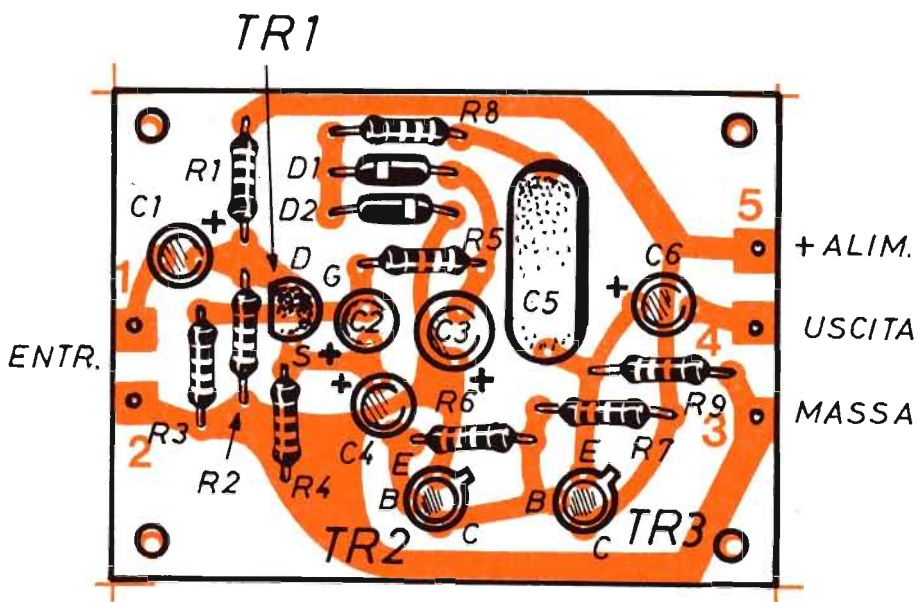



Fig. 3 - Piano costruttivo del compressore di dinamica descritto in queste pagine. Il condensatore C5, disegnato in dimensioni maggiori di quelle degli altri componenti, non è di tipo elettrolitico, ma possiede un valore capacitivo elevato. Il circuito stampato è qui visto in trasparenza.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	5 μF - 16 VI (elettrolitico)
C2	=	2,2 μF - 16 VI (elettrolitico)
C3	=	22 μF - 16 VI (elettrolitico)
C4	=	5 μF - 16 VI (elettrolitico)
C5	=	1 μF (non elettrolitico)
C6	=	10 μF - 16 VI (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	100.000 ohm
R2	=	22.000 ohm
R3	=	2.700 ohm
R4	=	220.000 ohm
R5	=	10.000 ohm
R6	=	470.000 ohm
R7	=	4.700 ohm
R8	=	2.700 ohm
R9	=	4.700 ohm

Varie

TR1	=	2N3819 (National)
TR2	=	BC108
TR3	=	BC108
D1	=	OA90 (diodo al germanio)
D2	=	OA90 (diodo al germanio)

Per un transistor FET a canale N, di tipo a svuotamento, come quello adottato nel progetto reale di figura 2, la resistenza menzionata è molto bassa, se il gate rimane polarizzato positivamente oppure con tensione nulla rispetto alla source, mentre aumenta gradualmente quando lo si polarizza negativamente rispetto alla source.

UNA RESISTENZA VARIABILE

Ecco dunque apparire chiaro il comportamento elettrico del dispositivo attraverso lo schema a blocchi di figura 1: il transistor TR1 funge da resistenza variabile, controllata da una tensione negativa ottenuta rettificando e livellando il segnale d'uscita, dopo che questo è stato amplificato dai due transistor amplificatori TR2 - TR3.
Pertanto, se il segnale in uscita tende ad aumentare di livello, viene a determinarsi una tensione di polarizzazione maggiormente negativa, che fa aumentare il valore di resistenza di TR1 e riporta così l'uscita al livello ottimale.

5
4
3
1
2

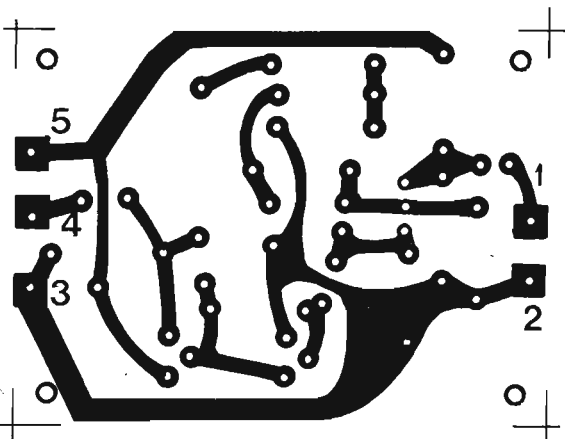



Fig. 4 - Disegno in scala unitaria (grandezza reale) del circuito stampato del compressore di dinamica visto dal lato rame.

IL CIRCUITO TEORICO

Il circuito teorico completo del preamplificatore con controllo automatico di volume, riportato in figura 2, ricalca in pratica le orme di quello a blocchi di figura 1.
Il condensatore elettrolitico C2 determina, con il suo « ritardo », la costante di « attacco » e di « stacco », ovvero il tempo minimo richiesto per l'intervento del compressore di dinamica.
L'accoppiamento, tra l'uscita dell'amplificatore TR2 - TR3 ed il circuito di rettificazione, è in alternata, allo scopo di evitare eventuali slittamenti dovuti a variazioni di tensione o di temperatura. Ecco perché il circuito di rettificazione è stato realizzato con due diodi al germanio (D1-D2), i quali sono caratterizzati da un basso valore di soglia, di 0,2 V contro lo 0,6 ÷ 0,7 V dei diodi al silicio.

COSTRUZIONE

Prima di iniziare il montaggio vero e proprio del preamplificatore a volume costante, il lettore dovrà approntare il circuito stampato, riproducendo, su una basetta di materiale isolante, il disegno di figura 4, nel quale il circuito è visto, dal lato delle piste di rame, in scala unitaria.

Sulla basetta del circuito stampato si infileranno i terminali di tutti i componenti elettronici seguendo attentamente il piano costruttivo di figura 3.
Il condensatore C5 ha un valore elevato, quello di 1 μF, ma non è un condensatore elettrolitico. Non trovandolo in commercio, questo componente potrà essere sostituito con due condensatori ceramici da 500.000 pF ciascuno, collegati in parallelo fra di loro.
Il transistor FET dovrà essere maneggiato con una certa cautela, onde evitare di danneggiarlo. In pratica questo componente, che è il modello 2N3819 della National, dovrà essere conservato, prima dell'uso, in un contenitore antistatico o avvolto in carta di stagnola. Per la saldatura dei suoi terminali, che sono distribuiti nel modo indicato sulla sinistra del disegno di figura 5 (source - gate - drain), si raccomanda di far uso di un saldatore a bassa tensione, oppure dotato di punta sicuramente collegata a terra.
Sulla destra della stessa figura 5 è riportato lo schema distributivo dei terminali dei due transistor TR2 - TR3, che sono dello stesso tipo, modello BC 108.
Una volta composto il circuito di figura 3, il dispositivo dovrà essere racchiuso in un conte-

nitore metallico con funzioni di schermo elettromagnetico.
Il contenitore dovrà essere collegato elettricamente con la linea di massa del circuito di figura 3 in un solo punto.
I collegamenti di entrata e d'uscita andranno effettuati esclusivamente con cavo schermato cercando comunque di tenerli corti il più possibile.
Per quanto riguarda l'inserimento del dispositivo, ricordiamo che il miglior punto è quello fra il preamplificatore e gli stadi di amplificazione; più generalmente, là dove il segnale audio assume mediamente il livello di un centinaio di millivolt.
L'alimentazione richiesta dal compressore di dinamica è compresa tra i 9 V e i 12 Vcc, e potrà essere derivata anche dall'apparato principale con cui il compressore vien chiamato a lavorare.

Fig. 5 - Sulla sinistra, visto dalla parte in cui fuoriescono gli elettrodi, è riportato lo schema del transistor FET; sulla destra, quello degli altri due transistor montati nel circuito del preamplificatore.

IL COMPRESSORE NELLA SSB

Concludiamo questo argomento citando, per coloro ai quali il problema potesse interessare, uno dei settori delle radiocomunicazioni in cui il compressore di dinamica trova maggiore, pratica applicazione: quello della realizzazione dei modulatori per la SSB. Perché in questo particolare sistema di modulazione si avverte, forse più che in AM, la necessità di appiattire, il più possibile, la dinamica e di evitare le sovrammodulazioni. E ciò dipende soprattutto dalle caratteristiche di linearità richieste agli stadi di amplificazione.
Ma vediamo dapprima che cos'è la SSB.
Capita assai spesso di sentir parlare del sistema di trasmissioni in SSB, anche perché questo sistema risulta preferito da tutti i radioamatori e perché esso, in questi ultimi tempi, si va rapidamente diffondendo anche fra gli amici della « 27 », cioè della banda cittadina.
Prendiamo in esame un'onda radio a 14 MHz, modulata con un segnale di frequenza di 1.000 Hz. Durante il fenomeno di modulazione, oltre all'onda principale, si formano due onde secondarie, chiamate battimenti e dovute alla somma e alla differenza dei valori della frequenza principale e di quella modulante.
Ciò significa che, in pratica, si ottengono tre diversi valori di frequenze. Il primo di questi ha il valore di 14.000.000 - 1.000 = 13.999.000 Hz. Il secondo è quello principale di 14.000.000 Hz; il terzo ha il valore di 14.000.000 + 1.000 = 14.001.000 Hz. Se il valore della frequenza modulante fosse stato quello di 2.000 Hz, i valori delle tre frequenze risultanti sarebbero stati quelli di 13.998.000 Hz, 14.000.000 Hz e 14.002.000 Hz.
Occorre ora ricordare che l'intera « informazione » audio è contenuta in una sola delle due bande laterali; con il sistema della modulazione di ampiezza, dunque, si spreca una notevole dose di potenza per trasmettere sia la portante (onda principale), sia entrambe le bande laterali (vengono così chiamate le due frequenze generate dai battimenti).
Con il sistema della modulazione in SSB (trasmissioni a banda singola (S = Single - S = Side - B = Band) si eliminano, per mezzo di sofisticati filtri a cristallo di quarzo, sia la portante, sia una delle due bande laterali, amplificando e trasmettendo così una soltanto delle due bande laterali, che vengono normalmente denominate: LSB (Lower Side Band = banda laterale inferiore) la banda a frequenza minore e USB (Uper Side Band = banda laterale superiore) quella a maggior frequenza.
Una delle maggiori particolarità della SSB consiste nel fatto che l'alta frequenza esiste soltanto se esiste la modulazione. Essa non può venire moltiplicata in frequenza, perché verrebbe moltiplicata anche la bassa frequenza, con una conseguente duplicazione della normale frequenza del parlato, che renderebbe incomprensibile il segnale.
Poiché l'amplificazione della banda laterale unica deve avvenire senza distorsioni, è necessario ricorrere agli amplificatori in classe A o AB, evitando decisamente la classe C che è invece la più utilizzata nel sistema di trasmissioni in modulazione di ampiezza.
Il miglior sistema comunque, per ottenere una buona emissione in SSB, è quello di utilizzare un efficace compressore audio, in grado di evitare saturazioni negli stadi amplificatori.

Vendite - Acquisti - Permute

CERCO ricevitore aeronautico FM 147÷155 MHz.
ALONGI TINO - Via della Regione 39 - 95031 ADRANO (Catania)

VENDO oscilloscopio Chinaglia P73 8 MHz con sonda e voltmetro elettronico Chinaglia VTM 2002 con sonda, come nuovi imballo originale, L. 270.000 trattabili o singolarmente.
VEGLIACH ROBERTO - Via A. Manzoni, 26 - 34138 TRIESTE

VENDO TV-Game 4 giochi bn a L. 35.000 o lo cambio con oscilloscopio guasto ma riparabile; pagamento anticipato.
CAPRINI GIUSEPPE - Via Monte Cervino, 17 - ASOLA (Mantova)

VENDO trasmettitore AM usato in buone condizioni con alimentazione di 9 V a sole L. 4.000.
FORGIONE RAFFAELE - Via Aretina Nord, 2 - 52040 PIEVE AL TOPPO (Arezzo)

CAMBIO con oscilloscopio SRE: RTX 5W 6 ch da tarare cte + lineare cb 27 W am 50SSB + Mixer 5 ingressi Wilbikit + micro lineare TX EP FM. Valore oltre L. 125.000 ,tutto nuovo e funzionante senza contenitore (meno lineare).
COPPOLA LUIGI - Via Campi, 12 - 73100 LECCE. Tel. (0832) 661.405

VENDO a L. 1.500 ciascuno Elettronica Pratica in ottimo stato: n. 4 anno 1976 - n. 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12 anno 1980 - n. 1, 2, 3, 4 anno 1981.
PETTI GABRIELE - Via Solunto, 4/A/1 - 00183 ROMA. Tel. (06) 757.81.05

VENDO coppia box di diffusori a due vie per auto, 20 + 20 watt rms, completi di amplificatore interno, marca Bandridge composto da woofer (∅ 102 mm) e mindrange (∅ 57 mm) impedenza 4 Ohm, due mesi di vita L. 30.000.
CARICOLA ALESSANDRO - Via M. Del Passo, 20 - AVEZZANO (AQ) - Tel. (0863) 22.363

VENDO radio CGE vecchia a 3 canali anno 1930-35 alimentazione 160 V a L. 250.000. Buonissime condizioni estetiche, utile offerta per privati e per radioamatori.
GUERRINI PIERPAOLO - Via Corsica, 27 - CAPANNOLI (Pisa) - Tel. (0587) 609.151

Di questa Rubrica potranno avvalersi tutti quei lettori che sentiranno la necessità di offrire in vendita, ad altri lettori, componenti o apparati elettronici, oppure coloro che vorranno rendere pubblica una richiesta di acquisto od un'offerta di permuta.
Elettronica Pratica non assume alcuna responsabilità su eventuali contestazioni che potessero insorgere fra i signori lettori e sulla natura o veridicità del testo pubblicato. In ogni caso non verranno accettati e, ovviamente, pubblicati, annunci di carattere pubblicitario.
Coloro che vorranno servirsi di questa Rubrica, dovranno contenere il testo nei limiti di 40 parole, scrivendo molto chiaramente (possibilmente in stampatello).

IL SERVIZIO E' COMPLETAMENTE GRATUITO

CAMBIO televisione in bianco e nero 20/22 pollici perfettamente funzionante (appena riparata) con trasmettitore in fm 88÷108 MHz potenza di almeno 3W. Oppure vendo a L. 50.000.
MARIO MARINO - Via Ottavi, 28 - 31100 TREVISO - Tel. (0422) 53.372 ore pasti

CERCO lampada a raggi ultravioletti per fotoincisione. Possibilmente di 300W, con dimensioni ridotte. Inoltre eseguo montaggi privati, o per piccole ditte.
LUCIO CRISCUOLO - Via Largo Fusaro, 151 - NAPOLI - Tel. 756.11.47

CERCO urgentemente schema elettrico del ricetrasmettitore Pony CB 75 potete spedirlo contrassegno.
TROISE DOMENICO - Via san Giovanni dei Gelsi, 28 - CAMPOBASSO - Tel. (0874) 62.273

CERCO schema di circuito stampato con elenco componenti di luci psichedeliche, laser e microlaser. Pago L. 2.000 ogni schema. Inoltre cerco integrati di qualsiasi tipo funzionanti, e diodi led, resistenze di potenza.
ROSSI FRANCESCO - Via Maggiore, 81 - 48100 RAVENNA - Tel. 46.52.28 ore pasti

CEDO schemi di amplificatori da 15-50-100W molto semplici in cambio di un transistor 2N3055 o a L. 1.000 cad.
BERTOK PIER PAOLO - Via Droma, 93 - 30011 ALBERONI (VE)

PRIVATO già esperto offresi per saldature componenti elettronici per ditta seria a domicilio.
GRAMOLA MARCELLO - MILANO - Telefono (02) 614.24.22 possibilmente ore 19.30

VENDO, causa cessata attività, trasmettitore FM 60 W mai usato, (serviva di riserva) completo stadio eccitatore, oscillatore, pilota, lineare 10W, montato tarato completo alimentatore, pronto all'uso, N.E. a L. 550.000 + 2 quarzi regalo (del valore di L. 20.000).
GIOE' NICOLO' - Via Andromeda, 3 - 90124 PALERMO - Tel. (091) 441.119

VENDO RTX CB 80 canali AM, 80 LSB, 80 USB, 5 watt AM modello Wagner 309 da auto + due antenne da macchina + una da tetto + alimentatore regolabile 3A, + lineare da auto 50W, + lineare da base 80W AM 150 SSB, + rosmetro + 1 rosmetro-wattmetro professionale, + 45 m cavo RG 8, + cavetti, pl e altre cose varie. Tutto a L. 500.000.
MAGNI RENATO - Via Trenno, 121/4 - MILANO - Tel. 308.94.91 ore 20

VENDO amplificatore stereo 50+50 da ultimare a L. 50.000, distorsore per chitarra a L. 10.000 mixer bf 4 entrate 1 uscita a L. 16.000, 2 amplificatori uno da 10W, l'altro da 15, da riparare a L. 15.000.
CELENTANO UMBERTO - Via Garibaldi, 40 - 84014 NOCERA INFERIORE (SA) - Tel. (081) 92.74.50

VENDO ricetrasmettitore CB 23 canali (8 W), wattmetro, rosmetro, alimentatore variabile e 11 metri RG 58 con bocchettoni al miglior offerente.
MARIANI MARCO - Via C. Battisti, 33 - M. DI PIETRASANTA (Lucca)

CERCO schema amplificatore BF 20 W a L. 4.000. Vendo a L. 2.000 ciascuno i seguenti schemi: TX 2W, amplificatore 1W 2 ingressi, amplificatore telefonico, lampeggiatore 3 Vcc, interruttore crepuscolare, amplificatore 15W.
COLLE FLAVIO - Via San Felice, 19 - 32036 SEDICO (BL)

VENDO plastico treni elettrici autocostruito parzialmente da ristrutturare scala HO, lung. 2,4 m larg. 1,2 m; materiale Roco, Lima e Rivarossi. Completo di paesaggio, apparati elettrici, locomotori e carrozze. Prezzo L. 500.000 trattabili.
BUSSONI VITTORIO - Viale Partigiani d'Italia, 35 - 43100 PARMA - Tel. (0521) 41.932 ore pasti

VENDO macchina fotografica completa di istruzioni per l'uso nuova mai usata ancora in scatola: Agfamatic 50 (+ flash e pellicola). Chiedo L. 10.000 non trattabili.
MODENA - Tel. (059) 870.109

PAGANDO cerco qualcuno in grado di correggere i miei errori nel montaggio di piccoli apparecchi radio con schemi presi da riviste italiane.
ZANARDI WALTER - S. Donato, 272 - BOLOGNA - Tel. 270.848 solo ambito provincia di Bologna

VENDO RTX CB, super Panther DX, AM, SSB + lineare Speedy della C.T.E. + alimentatore « Bremi » 2.5A + ant. Boomerang + 20 metri RG11 il tutto a L. 250.000.
VERRINI ROBERTO - Via Massa Carrara, 6 - 41012 CARPI - Tel. (059) 693.222 dopo le 20

VENDO cinepresa 58 « 3M Professional » L. 200.000 chitarra classica elettronica « Ovation 1616 » con custodia originale L. 650.000. Flanger Electro-Harmonix alim. rete 2 uscite L. 80.000. Phaser Electro-Harmonix alim. 9V L. 30.000. Il tutto usato pochissimo.
COSCIA FAUSTO - Viale T. Michel, 36 - 15100 ALESSANDRIA - Tel. (0131) 2819

CAMBIO coppia di interfonici in FM + gioco tv a colori con tre cassette cambiabili, con lineare CB 100/150 watt minimi in AM da stazione base.
LIBERTINI EMANUELE - Via Padre L. Monti, 23 - MILANO

CERCO diversi schemi elettrici, del materiale elettronico in ottimo stato, registratori, giradischi in ottime condizioni.
JANNUARIO GINO - V.le Colombo, 13 - 71100 FOGGIA. Rispondo a tutte le varie offerte che mi perver-ranno.

Piccolo mercato del lettore ● Piccolo mercato del lettore

VENDO oscilloscopio da 6" computerizzato, completo di sonda, e perfettamente funzionante in ogni sua parte a L. 80.000.
SGAMBELLURI MAURIZIO - Corso Galleria, 22/10 scala A - 16142 GENOVA - Tel (010) 814.656

VENDO trasmettitore FM 88÷108 uscita 3 watt circa, alimentazione 12 volt, in atto tarato a 97.200 MHz con possibilità di spostamento su altra frequenza. Vera occasione, prezzo L. 65.000 pari al costo dei componenti e transistor. Si risponde a tutti.
DEL CASTILLO BENEDETTO - Via Principale, 21 - 90010 CERDA (PA). Tel. (091) 831.198 ore serali

ESEGUO su commissione per Ditte, privati e dilettanti, montaggi su schema di qualsiasi tipo di apparecchio elettronico. Vendo inoltre kit luci psichedeliche 3x600 W nuovo, prezzo da accordare.
MOLINA MAURIZIO - Strada 64, 12 - L'AQUILA

VENDO ricevitore OM-OC (4,5 + 20 MHz) a L. 50.000 + convertitore OM/CB a L. 10.000 + il libro « Guida alla elettronica » a L. 7.000 + 5 riviste di elettronica a L. 7.000 oppure permuto il tutto con ricetrasmettitore CB.
MIRENDA WALTER - Via Crivellino, 8 - 20081 ABBIATEGRASSO (MI)

VENDO trasformatore 220V - 12÷12V 250W in ottime condizioni. Tratto solo con Milano e dintorni. Possibilità di scampio con materiale elettronico di equivalente valore.
BRIGNOLE MASSIMO - Via Veglia, 7 - 20159 MILANO

VENDO corso Elettronica Industriale SR.E. del 1979 completo di dispense teoriche-pratiche rilegate, tester, alimentatore stabilizzato 0÷50V 2A, allarme elettronico, regolatore di velocità, trapano elettrico. Tutto montato e funzionante.
TALLONE FRANCO - Via Risorgimento, 33 - 12030 MANTA (Cuneo)

CERCO schema c.b. Irradio 5 watt 23 ch modello n. 00045 Offro L. 1000.
ANEDDA FABRIZIO - Via Varzi, 39 - 00135 ROMA (Palmarola)

SCAMBIO 1 televisore 24" marca « Atlantic » riparabile, un magnetofono castelli funzionante, e una calcolatrice Olivetti modello « Logos 245 », con un ricevitore cb qualsiasi in buono stato.
ROSSI GABRIELE - Via Resistenza, 13 - BUCCINASCO (Milano) - Tel. (02) 440.82.61

VENDO impianto di luci psichedeliche (3x1000 watt) composto da centralina luci psiche, luci rotanti, luci fisse regolabili il tutto commutabile, + centralina livello di entrata a Led + 6 lampade colorate 75 watt + mobiletti neri L. 150.000.
CARLO FILIPPO BORRELLO - Tel. (0332) 240.885

PER I VOSTRI INSERTI

I signori lettori che intendono avvalersi della Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute » sono invitati ad utilizzare il presente tagliando.

TESTO (scrivere a macchina o in stampatello)

____

____

____

____

____

____

Inserite il tagliando in una busta e spedite a:

ELETTRONICA PRATICA

- Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute »
Via Zuretti, 52 - MILANO

LA POSTA DEL LETTORE

Tutti possono scriverci, abbonati o no, rivolgendoci quesiti tecnici inerenti a vari argomenti presentati sulla rivista. Risponderemo nei limiti del possibile su questa rubrica, senza accordare preferenza a chicchessia, ma scegliendo, di volta in volta, quelle domande che ci saranno sembrate più interessanti. La regola ci vieta di rispondere privatamente o di inviare progetti esclusivamente concepiti ad uso di un solo lettore.

Alimentatori switching

Tra le pagine di un periodico inglese, specializzato nella tecnologia dei calcolatori, mi è capitato di leggere che questi dispositivi, almeno in una percentuale rilevante, vengono attualmente alimentati con circuiti stabilizzati di tipo « switching ». Ebbene, su tale argomento non sono riuscito, fino ad ora, a saperne di più di quanto ho già detto. Eppure mi piacerebbe conoscere la tecnica di realizzazione di tali dispositivi, nonché gli elementi che li contraddistinguono dai tradizionali alimentatori stabilizzati. Attendo, fiducioso, una vostra risposta in merito.

CASTELLAZZI VALERIO
Voghera

Gli alimentatori "switching", che nel nostro linguaggio prendono la denominazione di "alimentatori a commutazione", possono considerarsi l'ultima invenzione della tecnica elettronica. Infatti, soltanto in questi ultimi tempi il loro impiego ha conosciuto un ampio sviluppo industriale e commerciale. E ciò grazie all'attuale disponibilità, a basso costo, di transistor per alte tensioni e di grande affidamento. Ma veniamo al principio di funzionamento di questo nuovo tipo di alimentatore a commutazione, che è lo argomento di maggior interesse per lei. Detto in poche parole e in modo semplice, esso consiste nell'inserire e nell'interrompere, ciclicamente, la tensione di alimentazione diretta verso un carico in modo che questa oscilli tra un valore minimo ed uno massimo. Almeno teoricamente, durante il processo di commutazione non viene sprecata energia e ciò consente l'assunzione di tensioni anche molto elevate. E in pratica, quasi sempre ci si rifà direttamente alla tensione di rete-luce. Il mancato spreco di energia corrisponde poi ad un elevatissimo rendimento, anche del novanta per cento: un valore impensabile per gli alimentatori tipo serie. E questa è la principale caratteristica degli alimentatori switching. A cui seguono quelle delle ridotte dimensioni, della possibilità di controllare grandi potenze e del poco calore prodotto. Ma anche assieme ai vantaggi ora dichiarati, questi alimentatori presentano pure qualche svantaggio rispetto ai modelli più classici: costano di più e sono rumorosi, tanto da richiedere l'uso di opportuni filtri, onde evitare il ritorno, verso la rete di alimentazione, dei disturbi di commutazione.

Generatore di funzioni

Ho saputo che esistono circuiti integrati in grado di svolgere da soli funzioni di generatori di segnali quadri, e sinusoidali e con possibilità di coprire l'intera gamma audio. Siete informati su tale componente? In caso affermativo, potreste pubblicare un circuito realizzativo?

UBERTAZZI ALESSANDRO
Brescia

Esistono diversi dispositivi integrati che possono svolgere le funzioni di generatori di segnali. Uno dei più completi è quello della EXAR, *reperibile con la sigla* XR2206, *che può generare nel campo delle frequenze audio* (20 ÷ 20.000 Hz), *segnali ad onda quadra, triangolare e sinusoidale. Riportiamo in questa stessa sede un tipico schema applicativo dell'integrato, adatto a generare segnali, tra* 20 *Hz e* 20.000 *Hz circa, mediante la semplice regolazione del potenziometro* R5. *Il potenziometro* R1 *regola l'ampiezza del segnale triangolare o sinusoidale. La selezione tra uscita triangolare e sinusoidale è affidata all'interruttore* S1. *Il potenziometro* R8 *regola la forma d'onda della sinusoide, allo scopo di ottenere la minima distorsione. Infine, il potenziometro* R7 *consente di regolare la simmetria dell'onda quadra. Attribuendo valori capacitivi diversi al condensatore* C3, *si potranno raggiungere frequenze sino a* 0,01 *Hz o sino a* 1 *MHz circa.*

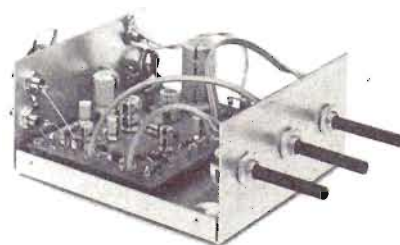
Condensatori

C1	=	25 μF - 25 Vl (elettrolitico)
C2	=	1 μF - 25 Vl (elettrolitico)
C3	=	50.000 pF
C4	=	1 μF (non elettrolitico)

Resistenze

R1	=	1.000 ohm (potenza a variaz. lin.)
R2	=	22.000 ohm
R3	=	47.000 ohm
R4	=	47.000 ohm
R5	=	1 megaohm (pot. a variaz. lin.)
R6	=	1.000 ohm
R7	=	22.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R8	=	470 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R9	=	68.000 ohm

Varie

IC1	=	XR 2206
S1	=	interrutt.
ALIM.	=	13,5 Vcc

Convertitore DC - DC

Vorrei far funzionare la mia autoradio, per la quale è prevista un'alimentazione a 12 V, con una batteria ricaricabile a 6 V. E a tale scopo mi servirebbe un dispositivo in grado di trasformare la tensione continua di 6 V in quella, pure continua di 12 V. So bene che non è possibile ricorrere ad alcun trasformatore, perché questo componente funziona soltanto con le correnti alternate. Ecco perché mi rivolgo a voi con la speranza di veder presto pubblicato un dispositivo che possa assolvere questo compito.

SEVERI GIUSEPPE
Como

Lei necessita di un convertitore DC - DC, ossia di un dispositivo che converta la tensione continua di 6 V dapprima in un segnale variabile e poi nella tensione continua di 12 V. Solitamente tali dispositivi impiegano speciali trasformatori, che debbono essere fatti avvolgere appositamente, ma questa operazione non è sempre gradita ai principianti. Le proponiamo quindi un circuito privo di trasformatori e di induttanze, che utilizza un ponte di diodi ed alcuni transistor. La tensione d'uscita non è esattamente quella di 12 V, ma sicuramente è tale da far funzionare egregiamente la sua autoradio.

Condensatori
C1 = 2.200 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C2 = 15.000 pF
C3 = 15.000 pF
C4 = 2.200 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C5 = 1.000 μF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 100 ohm
R2 = 10.000 ohm
R3 = 10.000 ohm
R4 = 100 ohm

Varie
TR1 = AD161
TR2 = AD162
TR3 = BC107
TR4 = BC107
TR5 = AD161
TR6 = AD162
D1 - D2 - D3 - D4 = 4 × 1N4004

FUS.
D1
D2
C1
C4
D3
D4
TR1
TR5
R1
R2
R3
R4
C2
C3
ENTR. 6 V
C5
USC. 12 V
TR2
TR3
TR4
TR6

Carillon elettronico

Al mio primo nipotino vorrei regalare un piccolo carillon elettronico, con poche note e ripetizione ciclica di una semplice melodia. Potreste pubblicare uno schema adatto allo scopo?

PORZIO GIOVANNI
Napoli

Le proponiamo la realizzazione di questo carillon con due integrati digitali che, per la verità, non può definirsi troppo semplice, ma neppure eccessivamente complesso. La cadenza delle note è regolata da un oscillatore ad unigiunzione (TR1), *mentre le varie note, selezionate in successione, andranno accordate tarando opportunamente i dieci trimmer* (R7 - R8... R16). *I due transistor* TR3 - TR4 *formano l'oscillatore di nota, mentre* TR5 *è il transistor pilota di potenza. Il trasformatore d'uscita* T1 *potrà essere eliminato utilizzando un altoparlante con impedenza di* 60 ÷ 80 *ohm, oppure sacrificando la potenza d'uscita ed inserendo una resistenza da* 68 *ohm in serie ad un comune altoparlante da* 8 ÷ 16 *ohm.*

Condensatori
C1 = 10 μF - 16 VI (elettrolitico)
C2 = 22.000 pF
C3 = 22.000 pF
C4 = 2,5 μF - 16 VI (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 500.000 ohm (trimmer)
R2 = 39.000 ohm
R3 = 4.700 ohm
R4 = 100 ohm
R5 = 47 ohm
R6 = 39 ohm
R7 ... R16 = 10 × 25.000 ohm (trimmer)
R17 = 5.000 ohm (trimmer)

R18	=	2.200 ohm
R19	=	13.000 ohm
R20	=	2.200 ohm
R21	=	100 ohm
R22	=	47.000 ohm

Varie

IC1	=	7490
IC2	=	74141
TR1	=	2N2646
TR2	=	BC108
TR3	=	BC177
TR4	=	BC177
TR5	=	2N2905
T1	=	trasf. d'usc. (1 W)
AP	=	altoparlante (8 ohm)
S1	=	interrutt.
ALIM.	=	9 Vcc

Controlli di tonalità

Il mio amplificatore stereofonico, che io stesso ho costruito seguendo un progetto da voi pubblicato sulla rivista, è privo di elementi di controllo di tonalità. Ed ora vorrei aggiungere al circuito queste regolazioni, possibilmente separate per i bassi e gli acuti o, meglio, con facoltà di variazioni sia del rafforzamento sia della attenuazione.

GATTUSO ANDREA
Palermo

Il disegno che pubblichiamo si riferisce, per motivi di semplicità, ad una sola sezione monofonica, che lei raddoppierà per realizzare la versione stereofonica. Il circuito si compone di uno stadio d'ingresso adattatore di impedenza, seguito dagli elementi di regolazione di attenuazione degli acuti e dei bassi. Vengono poi uno stadio amplificatore a circuito integrato e, per ultimi, i controlli di rafforzamento dei bassi (R16) *e degli acuti* (R19).

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	22 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C2	=	220.000 pF
C3	=	15.000 pF
C4	=	10 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C5	=	50 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C6	=	50 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C7	=	220.000 pF
C8	=	15.000 pF

Resistenze

R1	=	33.000 ohm
R2	=	1.500 ohm
R3	=	10.000 ohm
R4	=	470 ohm
R5	=	470 ohm
R6	=	25.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R7	=	470 ohm
R8	=	25.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R9	=	47.000 ohm
R10	=	47.000 ohm
R11	=	47.000 ohm
R12	=	47.000 ohm
R13	=	270 ohm

R14	=	47.000 ohm		Varie		
R15	=	470 ohm		TR1	=	BC107
R16	=	25.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)		IC1	=	μA741
R17	=	470 ohm		ALIM.	=	15 Vcc
R18	=	2.200 ohm				
R19	=	25.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)				

Controllo luci quadro

Sulla mia utilitaria vorrei installare un sistema di controllo automatico di luminosità del quadro in corrispondenza della luminosità ambiente. Esiste nei vostri archivi un progetto di questo tipo?

MOSCONI ALDO
Teramo

Alla sua domanda rispondiamo affermativamente pubblicando lo schema che la riguarda. Si tratta di un regolatore di tensione variabile che utilizza una piccola fotoresistenza, quale elemento sensibile, e un integrato modello µA741 quale elemento di controllo. Tre transistor, di cui uno di potenza (TR1), completano il circuito. Il potenziometro R7 regola il valore di base della luminosità. Per compensare l'attenuazione provocata da TR1, le consigliamo di potenziare leggermente le luci già esistenti, anche per disporre, all'occorrenza, di una maggiore illuminazione rispetto a quella standard. Il transistor TR1 andrà opportunamente raffreddato.

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 22 µF - 25 Vl (elettrolitico)
C2 = 470 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 22.000 ohm
R2 = 100.000 ohm
R3 = 10.000 ohm
R4 = 1.000 ohm
R5 = 2.200 ohm
R6 = 3.900 ohm
R7 = 47.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)

Varie
IC1 = µA741
TR1 = AD149 - ASZ15 - BDX18 ...
TR2 = 2N2905
TR3 = BC107
FR = fotoresistenza

FUS.
12V BATT. AUTO
TR1
ALLE LAMPADINE
TR2
R4
FR
R2
R6
IC1
R3
TR3
R1
C1
R5
R7
C2
MASSA AUTO

Nuova offerta speciale!

IL PACCO DEL PRINCIPIANTE

Una collezione di dodici fascicoli arretrati accuratamente selezionati fra quelli che hanno riscosso il maggior successo nel tempo passato.

L. 9.500

Per agevolare l'opera di chi, per la prima volta, è impegnato nella ricerca degli elementi didattici introduttivi di questa affascinante disciplina che è l'elettronica del tempo libero, abbiamo approntato un insieme di riviste che, acquistate separatamente, verrebbero a costare L. 2.000 ciascuna, ma che in un blocco unico, anziché L. 24.000, si possono avere per sole L. 9.500.

Richiedeteci oggi stesso IL PACCO DEL PRINCIPIANTE inviando anticipatamente l'importo di L. 9.500 a mezzo vaglia, assegno o c.c.p. n. 916205, indirizzando a: Elettronica Pratica - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

ALIMENTATORE PROFESSIONALE

IN SCATOLA DI MONTAGGIO L. 34.000

● STABILIZZAZIONE PERFETTA FRA 5,7 e 14,5 Vcc ● CORRENTE DI LAVORO: 2,2 A

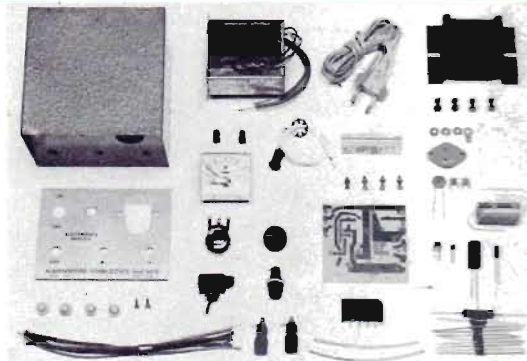
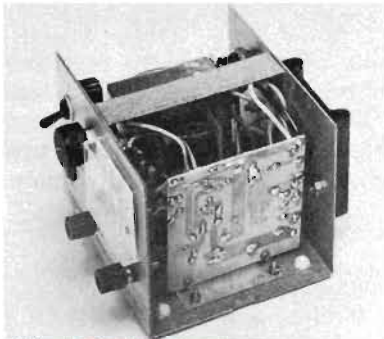
Di facilissima costruzione e di grande utilità nel laboratorio dilettantistico, l'alimentatore stabilizzato è dotato di una moderna protezione elettronica, che permette di tollerare ogni eventuale errore d'impiego del dispositivo, perché la massima corrente d'uscita viene limitata automaticamente in modo da proteggere l'alimentatore da eventuali cortocircuiti.

CARATTERISTICHE

Tensione d'entrata: 220 Vca
Tensione d'uscita (a vuoto): regolabile fra 5,8 e 14,6 Vcc
Tensione d'uscita (con carico 2 A): regolabile fra 5,7 e 14,5 Vcc
Stabilizzazione: — 100 mV
Corrente di picco: 3 A
Corrente con tensione perfettamente stabilizzata: 2,2 A (entro — 100 mV)
Corrente di cortocircuito: 150 mA

il kit dell'alimentatore professionale

contiene:

— n. 10 Resistenze + n. 2 presaldate sul voltmetro
— n. 3 Condensatori elettrolitici
— n. 3 Condensatori normali
— n. 3 Transistor
— n. 1 Diodo zener
— n. 1 Raddrizzatore
— n. 1 Dissipatore termico (con 4 viti, 4 dadi, 3 rondelle e 1 paglietta)
— n. 1 Circuito stampato
— n. 1 Bustina grasso di silicone
— n. 1 Squadretta metallica (4 viti e 4 dadi)
— n. 1 Voltmetro (con due resistenze presaldate)

— n. 1 Cordone di alimentazione (gommino-passante)
— n. 2 Boccole (rossa-nera)
— n. 1 Lampada-spia (graffetta fissaggio)
— n. 1 Porta-fusibile completo
— n. 1 Interruttore di rete
— n. 1 Manopola per potenziometro
— n. 1 Potenziometro (rondella e dado)
— n. 1 Trasformatore di alimentazione (2 viti, 2 dadi, 2 rondelle)
— n. 1 Contenitore in ferro verniciato a fuoco (2 viti autofilettanti)
— n. 1 Pannello frontale serigrafato
— n. 7 Spezzoni di filo (colori diversi)
— n. 2 Spezzoni tubetto sterling

La scatola di montaggio dell'ALIMENTATORE PROFESSIONALE costa L. 34.000. Per richiederla occorre inviare anticipatamente l'importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o c.c.p. numero 46013207, citando chiaramente l'indicazione - Kit dell'Alimentatore Professionale - ed intestando a - STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20 (Tel. 6891945). Nel prezzo sono comprese le spese di spedizione.